

# O USO DE FUNCTIONAL RESONANCE ANALYSIS METHOD (FRAM) NA ANÁLISE DE INTEGRAÇÃO ENTRE SISTEMAS: UM ESTUDO NO CONTEXTO DA SAÚDE

**Dayane Maximiano Carvalho Ferreira<sup>1</sup>;**

**Tarcísio Abreu Saurin<sup>1</sup>;**

**Caroline Brum Rosso<sup>1</sup>**

***Abstract:** The implementation of new technologies may imply the need for integration between systems. Thus, this article aims to investigate how the Functional Resonance Analysis Method (FRAM) can be used to analyze the integration and compatibility between the functions of a socio-technical system. The work revealed that integration problems of the systems verified in a critical event could be anticipated through the analysis of the normal or potential variabilities of normal work. In addition, the analysis of the whole process allows to visualize that variations in one point of the system, even without direct links with other parts, can be indicative of problems to emerge at other points, since small variabilities can affect the whole structure of the system due to non-linearity of their relations.*

*Keywords:* complex socio-technical systems, FRAM, integration between systems, health.

***Resumo:** A implementação de novas tecnologias pode implicar na necessidade de integração entre sistemas. Assim, este artigo tem como objetivo investigar como o Functional Resonance Analysis Method (FRAM) pode ser utilizado para análise da integração e compatibilidade entre as funções de um sistema sócio-técnico. O trabalho realizado revelou que problemas de integração dos sistemas verificados em um evento crítico poderiam ser antecipados através da análise das variabilidades normais ou potenciais do trabalho normal. Além disso, a análise do processo como um todo permite visualizar que variações em determinado ponto do sistema, mesmo não apresentando ligações diretas com demais partes, podem ser indicativos de problemas a emergir em outros pontos, uma vez que pequenas variabilidades podem afetar toda a estrutura do sistema devido à não linearidade das suas relações.*

*Palavras-chave:* sistemas sócio-técnicos complexos, FRAM, integração entre sistemas, saúde.

## 1 INTRODUÇÃO

Existe uma crescente pressão para que os serviços de saúde em todo mundo aumentem sua eficiência operacional, adotando metodologias de melhoria de processos oriundas da manufatura. Algumas dessas mudanças têm como objetivos a redução de custos e melhorar a

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil), ppgpep@producao.ufrgs.br

qualidade dos serviços oferecidos (Mazzocato *et al.*, 2010). Nesse sentido, muitos hospitais têm investido em novas tecnologias com foco na segurança do paciente (López *et al.*, 2013). Estudos relatam a diminuição nas taxas de erros de medicação devido à implementação de dispensários eletrônicos, equipamento para guarda e dispensação de medicamentos e insumos, o qual tem como objetivos: aumentar a rastreabilidade dos insumos, aumentar a segurança dos medicamentos e aumentar a eficiência do processo de distribuição dos medicamentos (Chapuis *et al.*, 2010; Fannin *et al.*, 2016)

Porém, o uso de novas tecnologias pode implicar na necessidade de se realizar integrações entre sistemas. Segundo Meehan (2002), a integração entre sistemas de informação, caracterizada por amplo escopo, alta complexidade e grande relevância para o ambiente de negócios, compõe um dos maiores desafios da administração dos recursos de Tecnologia da Informação (TI). Além disso, hospitais e atividades na área da saúde em geral são frequentemente caracterizados como sistemas sócio-técnicos complexos, apresentando interações não lineares entre seres humanos e artefatos tecnológicos ou organizacionais (Perrow, 1984; Cannon-Bowers *et al.*, 2010). Nesse sentido, análises que consideram a natureza sócio-técnica dos sistemas têm fornecido melhor compreensão sobre as razões de baixa aceitabilidade ou desempenho de muitas intervenções de TI (Bostrom e Heinen, 1977). Portanto, faz-se necessário analisar variabilidades potenciais e reais que ocorrem em sistemas integrados, principalmente, quando estes são fundamentais para a segurança dos pacientes, uma vez que a prevenção de erros de medicação é uma prioridade das instituições de saúde em todo mundo (Agrawal, 2009).

Assim, este artigo tem como objetivo investigar como o FRAM pode ser utilizado para analisar a integração e compatibilidade entre as funções de um sistema sócio-técnico a partir da análise das variabilidades observadas tanto no trabalho normal quanto no evento crítico ocorrido no processo de medicação e abastecimento dos dispensários eletrônicos. Além disso, identificar os *trade-off* entre eficiência e segurança diante do evento mencionado anteriormente.

O presente artigo está organizado em quatro seções, além dessa introdução. A seção 2 apresenta a revisão teórica sobre os principais temas abordados nesta pesquisa e a seção 3 aborda os procedimentos metodológicos adotados no estudo. A seção 4 apresenta a análise e interpretação dos dados. Por fim, na seção 5 são apresentados os principais resultados e discussões.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SISTEMAS SÓCIO-TÉCNICOS COMPLEXOS (SSTC)

Um sistema sócio-técnico é uma abordagem que reconhece a interação entre as pessoas e a tecnologia no ambiente de trabalho. Ele é caracterizado por possuir quatro subsistemas: humano, tecnológico (artefatos que os indivíduos utilizam conforme a necessidade de coordenação entre os agentes), ambiente externo (fatores externos à organização que interferem na demanda interna, como os *stakeholders*), e projeto organizacional (planejamento coordenado com a finalidade de alcançar um objetivo em comum) (Hendrick; Kleiner, 2001).

Para Simon (1996), a complexidade é relacionada à quantidade de componentes do sistema e a quantidade de interações entre esses componentes. Além disso, uma das características apresentadas pelos sistemas complexos refere-se ao fato de que tais sistemas não permitem uma compreensão da sua lógica e a predição do seu comportamento a partir apenas do entendimento do comportamento de seus componentes (Ottino, 2004). Por isso, é fundamental levar em consideração as interações entre os componentes, que podem ser tanto de natureza linear quanto não linear (Torbjørn e Terje, 2016).

### 2.2 FUNCTIONAL RESONANCE ANALYSIS METHOD

O *Functional Resonance Analysis Method* (FRAM) desenvolvido por Hollnagel (2012) permite obter uma visão sistêmica tanto para análise de acidentes quanto para avaliação de risco, identificando variabilidade potencial de desempenho e a complexidade inerente ao sistema. De acordo com Hollnagel (2012) a principal finalidade do FRAM é representar a dinâmica do sistema ao invés de calcular a probabilidade de falha. Nesse sentido, o FRAM possibilita avaliar como a variabilidade pode se propagar através do sistema, podendo gerar riscos emergentes (Riccardo *et al.*, 2017).

A construção do FRAM baseia-se em quatro princípios (Hollnagel *et al.*, 2014):

1. Princípio da equivalência: Sucessos e falhas possuem a mesma origem, ou seja, as causas do funcionamento adequado ou inadequado de um sistema são os mesmos.
2. Princípio dos ajustes aproximados: Pessoas ajustam o trabalho que precisam desempenhar para lidar com as condições de operações diárias, a fim de entregá-lo de acordo com as condições estabelecidas.

3. Princípio dos fenômenos emergentes: Muitos eventos podem ser emergentes, ao invés de resultantes de uma combinação específica de condições, uma vez que a relação causal nem sempre pode ser antecipada.
4. Princípio da ressonância: Fenômeno dinâmico, dependente das condições ambientais e do sistema, podendo ser usada para descrever e explicar interações e resultados não lineares.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo foi realizado em um hospital público que possui 842 leitos e um quadro de pessoal com mais de 6.000 funcionários. Em 35% desses leitos, os medicamentos são disponibilizados por meio de dispensários eletrônicos.

O método utilizado neste estudo é composto de quatro etapas: (i) contextualização do problema; (ii) aplicação da metodologia FRAM; (iii) validação do modelo FRAM, análise dos problemas encontrados e possíveis soluções, (iv) identificação de trade-offs entre segurança e eficiência. A seguir, cada etapa será apresentada em maiores detalhes.

Na primeira etapa foram realizadas doze horas de observações tanto para familiarização dos pesquisadores com o ambiente investigado, quanto para a identificação de variabilidades potenciais do sistema. As observações contemplaram o fluxo do medicamento, que compreendem os processos de distribuição de medicamentos pela Central de Abastecimento Farmacêutica (CAF) e os processos de preparo e administração de medicamentos.

Também, foram realizadas entrevistas com um farmacêutico, um gestor do setor de farmácia, um técnico de farmácia que estava de plantão no dia do evento crítico e um gestor de TI a fim de compreender o trabalho real e obter dados para a modelagem do sistema. As entrevistas foram realizadas por meio do método das decisões críticas – MDC (Crandall; Klein; Hoffman, 2006), que pressupõe um entrevistado considerado expert pelos seus pares, no caso deste estudo, experts que estiveram diretamente envolvidos na identificação e resolução do problema em questão. A entrevista é composta por quatro etapas: (i) identificação de um incidente, geralmente, são eventos não rotineiros ou desafiadores, pois estes têm maior potencial de constatar elementos de expertise e relacionados aos fenômenos cognitivos; (ii) elaboração da linha do tempo do incidente, que visa obter uma visão geral do incidente, propiciando a identificação de eventos ou elementos chaves e permitindo que o entrevistado reviva aquele evento e se lembre de mais detalhes; (iii) aprofundamento, permitindo a compreensão do evento de uma forma mais abrangente e detalhada a partir do ponto de vista do expert entrevistado ; (iv) etapa "e...se?" na qual o entrevistado é solicitado a discorrer sobre

outros desdobramentos que o evento poderia ter tido, sob outras circunstâncias, possibilitando uma melhor compreensão sobre a experiência, habilidades e conhecimento do participante.

O problema em estudo foi analisado através do *Functional Resonance Analysis Method* (FRAM). O método é adequado para a modelagem de sistemas sócio-técnicos complexos, pois permite capturar as características fundamentais do trabalho real. O método consiste em quatro etapas: (i) identificar e descrever as principais funções do sistema e caracterizá-las através dos seus seis aspectos base (input, output, pré-condições, recursos, tempo e controle); (ii) caracterizar a variabilidade potencial das funções, bem como a possível variabilidade real em um dado cenário; (iii) determinar a possibilidade de ocorrer a ressonância funcional (interação não esperada de variabilidades normais existentes no sistema) baseado no acoplamento das funções dado suas variabilidades potencial e real; (iv) desenvolver medidas de como monitorar e influenciar a variabilidade.

A terceira etapa consiste na validação do modelo obtido na etapa anterior junto aos funcionários entrevistados através da técnica de grupos focais, que se propõem a investigar um tema em profundidade, oportunizando momentos de debates e discussão numa situação de interação grupal. Nesta etapa também foram discutidos os fatores que potencializaram o problema ocorrido, bem como aqueles que amorteceram as variabilidades ocorridas.

Por fim, na quarta e última etapa, foram identificados os momentos onde os profissionais envolvidos no evento relatado necessitaram tomar decisões que impactavam na segurança do paciente (paciente certo, medicamento certo, via certa, hora certa e dose certa) ou na eficiência do sistema.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 PROCESSO DE MEDICAÇÃO**

O processo de medicação compreende a prescrição, dispensação, preparo e administração de medicamentos e considera uma série de decisões e ações inter-relacionadas que envolvem diferentes profissionais de saúde, tais como o médico, o farmacêutico, o enfermeiro e o técnico de enfermagem, além do próprio paciente. O evento analisado neste estudo interferiu na etapa de dispensação e processos a jusante.

No hospital em estudo, a distribuição de medicamentos é de responsabilidade do Setor de Farmácia. Para tornar o processo mais eficiente, esse hospital implementou uma solução logística de abastecimento e armazenamento de medicamentos que contempla dois tipos de

equipamentos - os dispensários eletrônicos (DE) e o “carrossel” estoque automatizado - além da implementação de dois sistemas informatizados, o S2 e S3, respectivamente.

Os dispensários eletrônicos são equipamentos utilizados para guarda e dispensação de medicamentos e insumos localizados nas unidades, cuja dispensação é vinculada à prescrição médica. Os objetivos desse equipamento são: aumentar a rastreabilidade dos insumos, aumentar a segurança dos medicamentos e aumentar a eficiência do processo de distribuição dos medicamentos. Nesse hospital, as doze unidades de internação, divididas em alas norte e sul, são atendidas também por dispensários eletrônicos, podendo haver até dois equipamentos por ala. A implementação desse equipamento começou em 2013, sendo a última unidade instalada em 2016. Para que o equipamento fosse utilizado foi necessário instalar o software do fornecedor do mesmo, dessa forma, houve uma integração entre o sistema informatizado do hospital e do equipamento, aumentando a complexidade dos sistemas.

O outro equipamento implementado foi o ‘carrossel’ que permite uma gestão mais eficiente do estoque de medicamentos do almoxarifado do hospital. Esse equipamento está localizado no subsolo do hospital, sendo que existe uma comunicação entre os sistemas dos dispensários e do ‘carrossel’, no qual são enviados os pedidos de reposição de estoque dos dispensários, chamados de Requisição de Material (RM), para medicamentos que atingiram o estoque mínimo pré-definido (valor calculado com base no consumo acumulado de medicamentos nos últimos três meses e revisado a cada três meses).

O fluxo para que o medicamento chegue até o paciente perpassa quatro profissionais - médico, farmacêutico clínico, técnico de farmácia e técnico de enfermagem. O processo de medicação inicia no momento em que o médico faz a prescrição do tratamento medicamentoso do paciente no sistema do hospital, S1, onde se vincula o paciente com os medicamentos que ele necessita ser administrado ao longo das próximas 24 horas. Como explicado anteriormente, o sistema do hospital é integrado com o sistema do dispensário, essa sincronização ocorre em intervalos de tempo de 10 minutos, atualizando-se os dispensários com as informações referentes ao paciente.

Para que essa prescrição seja disponibilizada para a equipe de enfermagem administrar o medicamento, ela deve ser validada pelo farmacêutico clínico, o qual analisa se as dosagens dos medicamentos estão adequadas para o tipo de paciente, se não existe alguma interação medicamentosa que pode vir a ser danosa ao paciente, se a via do medicamento e tipo de medicamento está adequada. Este profissional executa um papel importante para a segurança do paciente, implicando em diminuir o risco de o paciente receber um medicamento que não poderia.

Após a validação da prescrição, um técnico de enfermagem dedicado realiza o aprazamento dos medicamentos. Essa atividade começa a partir de um documento chamado de contracheque, semelhante à prescrição, no qual é emitida a lista dos medicamentos dos pacientes, a dosagem, a posologia e a frequência que o medicamento deve ser administrado. O aprazamento consiste na organização dos horários que os medicamentos prescritos serão administrados pelo técnico de enfermagem da assistência. A informação do horário do aprazamento é inserida pelo técnico de enfermagem no S1 e atualizada no S2. Após o medicamento ser aprazado, cria-se um intervalo de tempo em que ele pode ser retirado no dispensário, entre 1 hora antes do horário definido e 2 horas depois.

O estoque do medicamento que está disponibilizado no dispensário eletrônico é repostado pelo técnico de farmácia. Para que haja essa reposição, o S2 aponta quais medicamentos atingiram o estoque mínimo, em seguida, o S1 gera a RM e esta informação é enviada para o sistema do “carrossel”, S3. Esse processo é disparado todos os dias às sete horas da manhã. Com a RM impressa, os medicamentos são separados na quantidade solicitada pelos técnicos de farmácia na CAF, no almoxarifado. Após a separação dos pedidos por unidades do hospital, os medicamentos são levados em rotas pré-definidas para os dispensários, nos quais são repostos.

No momento da retirada do medicamento, o técnico de enfermagem realiza *login* através de leitor biométrico integrado ao dispensário eletrônico. O conjunto dispensário eletrônico é composto por duas colunas com prateleiras, gavetas, monitor, leitor biométrico e leitor de código de barras, como mostra a Figura 1. Ao utilizar o equipamento, o técnico de enfermagem seleciona seus pacientes da escala, e em seguida os medicamentos que serão administrados a cada paciente com auxílio do contracheque. Feito isso, o técnico de enfermagem clica na opção “Retirar”, automaticamente, o dispensário eletrônico abre a porta ou gaveta referente ao primeiro medicamento selecionado para o primeiro paciente em questão. Na tela aparece a informação do número da divisória de onde o medicamento deve ser retirado. Ao retirar o medicamento, deve-se ler o código de barras do medicamento a fim de garantir que o técnico retirou o medicamento correto e na quantidade correta (caso sejam duas doses, deve-se ler os dois códigos de barra). Porém, antes de ler o código de barras do medicamento, deve-se garantir que a porta ou gaveta de onde foi retirado foi fechada, caso contrário, o equipamento trava, sendo necessário acionar o técnico de farmácia da CAF para destravar a máquina com uma chave mestre. Ao ler o código de barras do medicamento retirado, a porta ou gaveta referente ao próximo medicamento a ser retirado abre automaticamente. Isso ocorre até que todos os medicamentos de todos os pacientes sejam retirados. Vale ressaltar que medicamentos de uso



controlado possuem divisórias exclusivas por serem medicamentos de alta vigilância. Dessa forma cria-se uma barreira para retirada e administração destes medicamentos erroneamente. Antes de iniciar este processo de retirada, o técnico de enfermagem deve preencher as etiquetas com as informações dos pacientes e medicamentos a serem administrados de modo a garantir que o medicamento seja identificado logo que é retirado do dispensário. O técnico de enfermagem recebe essas etiquetas juntamente com o contracheque no início do seu turno. Após a identificação do medicamento, o técnico realiza o preparo dos medicamentos para os seus pacientes. Por fim, os medicamentos são administrados aos pacientes.



Figura 1 - Conjunto dispensário eletrônico

Fonte: Foto realizada na unidade cirúrgica do hospital em estudo

## 4.2 APLICAÇÃO DO FRAM

### 4.2.1 Trabalho normal

O objetivo de aplicação do FRAM é analisar como variabilidades normais, mesmo que de natureza tecnológica, que ocorrem com determinada frequência durante o trabalho normal no processo de dispensação do medicamento se propagaram no sistema de modo a ocorrer ressonância funcional.



A figura 2 apresenta o modelo FRAM para o trabalho normal referente ao fluxo do medicamento. As cores das funções seguem os seguintes critérios: verde para as funções apoiadas pelo sistema do hospital S1 (não necessariamente funções tecnológicas, podendo ser funções humanas que possuem interface com o sistema); roxo para funções realizadas pelo sistema dos dispensários S2; azul para funções realizadas pelo sistema do “carrossel” S3; amarelo para funções de integração entre sistemas; e sem cor para funções que não possuem interface com nenhum sistema.

As funções que delimitam o sistema são: <Cadastrar/alterar dados paciente> que é disparada pela submissão do paciente ou alta do mesmo; <Elaborar/alterar prescrição> que possui como gatilho a avaliação do paciente realizada pelo médico; <Informar medicamentos consumidos> que possui como *input* o tempo, onde todos os dias às sete da manhã todos os medicamentos que atingiram o estoque mínimo são apontados pelo sistema S2. É importante ressaltar que todas as inclusões, alterações e exclusões, tanto nas informações do paciente quanto sobre medicamentos prescritos, devem ser repassadas para o sistema do dispensário.

Foi identificadas variabilidades nas funções <Ler paciente> e <Ler prescrição> durante o processo de dispensação do medicamento devido a falhas na integração, em que pacientes transferidos de outras unidades não têm a prescrição transferida para o dispensário da nova unidade de internação, ou pacientes que já obtiveram alta e que continuaram constando no sistema dos dispensários, fazendo com que dois pacientes estivessem alocados para o mesmo leito. Um dos relatos dos técnicos de enfermagem é sobre este problema, que quase acarretou em administração de medicamento errado ao paciente, pois duas pacientes que possuíam os dois primeiros nomes iguais estavam alocadas para o mesmo leito, sendo que uma delas já estava de alta. O erro de medicação foi evitado na checagem à beira do leito.

A função <Identificar medicamento> apresenta variabilidade no modo como é executada, pois o procedimento padrão é identificar o medicamento de imediato, evitando retrabalho de conferência no balcão de preparação e possíveis erros, porém, esta função é realizada de diferentes formas pelos técnicos de enfermagem, e quase sempre os medicamentos não são identificados com as etiquetas durante o processo de dispensação.

A função <Administrar medicamento> possui variabilidade em relação ao tempo, principalmente nos horários de pico, em que os medicamentos são administrados depois do horário prescrito.

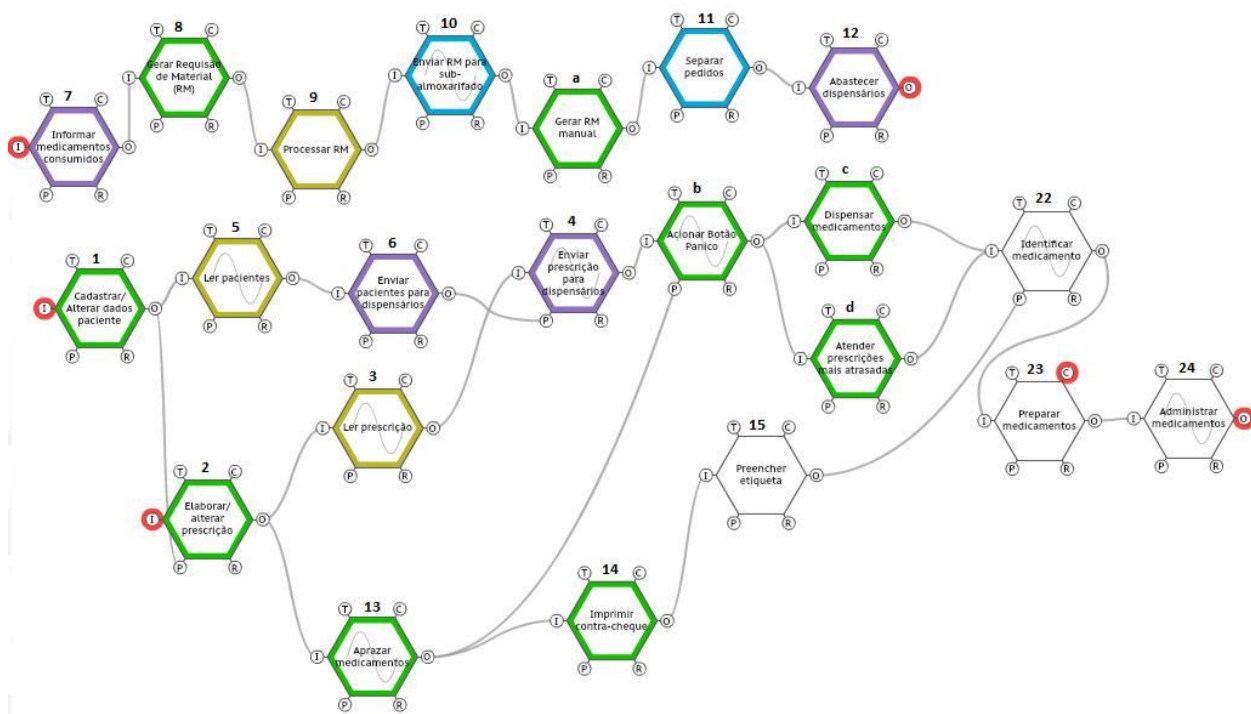


Figura 2 – Modelo FRAM trabalho normal

Fonte: Elaborado pelos autores

#### 4.2.2 Evento crítico

A Figura 3 a seguir apresenta o modelo FRAM do evento em que todos os dispensários eletrônicos do hospital não funcionaram durante 24h. Algumas funções do trabalho normal foram excluídas para simplificar a representação do evento. A seguir serão detalhadas quais funções variaram, quais as ressonâncias funcionais e as funções alteradas/acrescentadas/excluídas em relação ao modelo anterior.

O evento ocorreu em um domingo, quando a escala dos funcionários é reduzida. Neste dia de manhã, a RM não foi gerada automaticamente como o padrão. A equipe da Farmácia acionou a TI do hospital, que tentou resolver o problema e por fim, contactou a empresa responsável pelos sistemas S2 e S3. Neste momento, ainda não era conhecido o motivo da falha e a qual sistema referia-se. A ressonância resultante foi a não disponibilização da RM para a CAF. Para que as atividades de abastecimento dos dispensários não fossem interrompidas, a equipe realizou uma RM manual, pois como a RM é gerada no site do hospital, a equipe possui acesso ao relatório de faltas dos medicamentos. Neste caso foi acrescentada a função “a”, <Gerar RM manual>.

Como já mencionado, as prescrições possuem validade de 24h, portanto, todos os dias às dezenove horas a nova prescrição passa a entrar em vigor para as próximas 24h. Neste dia,

no momento da virada de prescrição, as prescrições vigentes não estavam disponíveis nos dispensários para que a equipe de enfermagem realizasse as retiradas. Essa variabilidade acarretou em um *output* inesperado e indesejado para a função <Enviar prescrição para dispensários>.

Um plano de contingência para a ressonância descrita acima, é realizar a transferência de todas as prescrições que seriam atendidas pelos dispensários eletrônicos para a farmácia central. Como a dispensação foi realizada através da farmácia central, as funções de número 16 a 21 da figura 2 não foram utilizadas para o novo modelo apresentado, pois são funções referentes ao processo de dispensação utilizando-se dispensários eletrônicos. As novas funções que representam as funções devido ao plano adotado são identificadas pelas letras “b”, “c”, “d”.

Porém, a função <Acionar Botão Pânico> também apresentou variabilidade, pois o plano seria transferir medicamentos para uma janela de quatro horas. Mas o que ocorreu foi a transferência de todos os medicamentos aprazados para as próximas 24 horas. A política adotada para a dispensação de medicamentos pela farmácia central foi de iniciar pela unidade com medicamentos mais atrasados. Porém, a unidade com maior número de medicamentos atrasados também era a unidade com o maior número de prescrições. Como os medicamentos foram dispensados para as próximas 24h, o processo de dispensação por unidade acarretou em maior espera para os pacientes que deveriam receber os medicamentos logo na virada das prescrições.

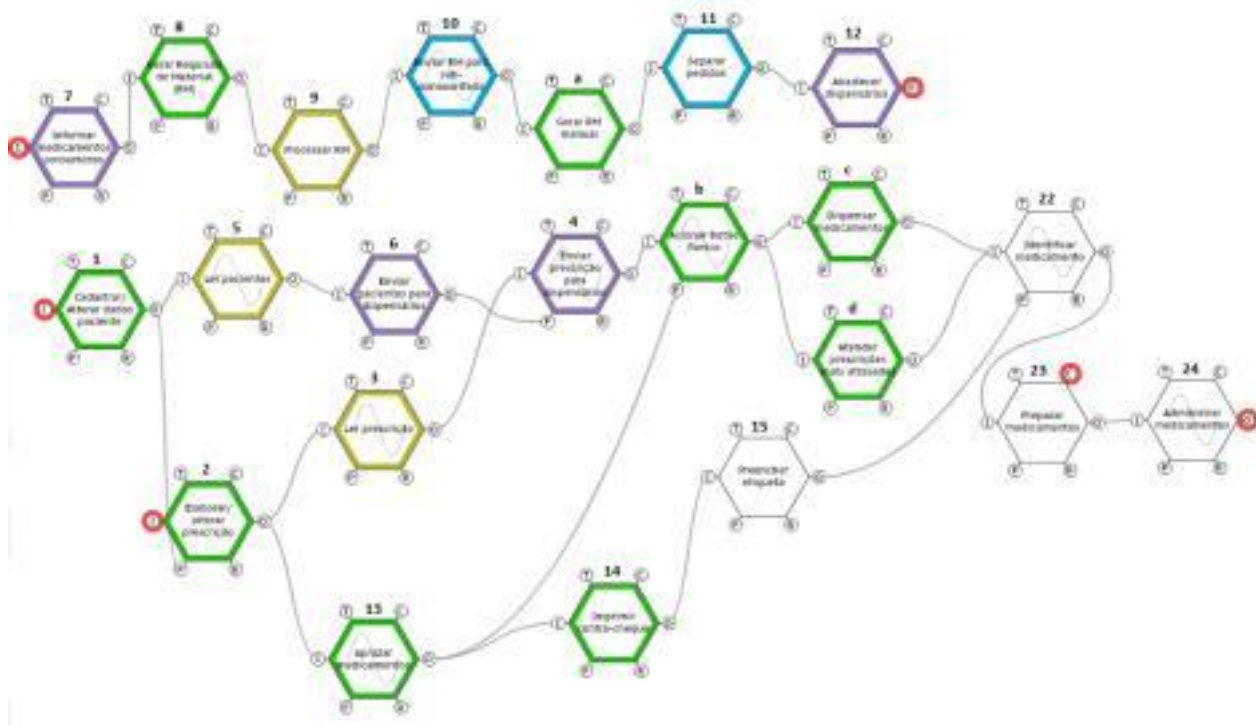


Figura 3 – Modelo FRAM evento crítico

Fonte: Elaborado pelos autores

### 4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao analisar as figuras 2 e 3 é possível perceber que o evento crítico se propagou a partir da função 4, <enviar prescrição para dispensário>, sendo esta variabilidade identificada no trabalho normal dos técnicos de enfermagem. Portanto, falhas como mais de um paciente alocado para o mesmo leito, medicamentos não disponíveis para o paciente, já indicavam problemas de integração entre os sistemas do dispensário eletrônico e do hospital. Nesse sentido, modelos FRAM podem auxiliar a identificar fontes de variabilidades que possam vir a colaborar para a ocorrência de ressonância funcional, antecipando alguns dos efeitos desta.

Além disso, a primeira variabilidade identificada no dia do evento foi a falha na geração da RM, observada na CAF. O problema foi tratado localmente, resolvendo-se somente o abastecimento dos dispensários eletrônicos. Porém, apesar desta variabilidade não ter propagado diretamente para o processo de administração dos medicamentos, ela poderia indicar de forma antecipada um problema na integração entre os sistemas dos equipamentos, pois foi identificado que os dados necessários para realizar a RM manualmente estavam disponíveis no sistema do hospital. Desta forma, teria descartado a hipótese de que o problema era no sistema do hospital e a empresa responsável pelos demais sistemas seria notificada mais cedo e cobrada por uma resposta, uma vez que os sistemas do “carrossel” e dispensários pertencem a mesma

empresa e se conversam. Adicionalmente, o fato dos dados para geração da RM estarem disponíveis no sistema do hospital indica a possibilidade de simplificar as interfaces entre os diferentes sistemas, eliminando algumas ações que aumentam a complexidade no sistema e que não alteraria o resultado esperado do trabalho.

Ao analisar as funções criadas para lidar com o evento crítico, percebe-se que muitos problemas como o atraso na administração dos medicamentos, e sobrecarga dos técnicos de farmácia foram gerados devido ao mal funcionamento do botão de pânico, o qual caracteriza-se por ser uma função tecnológica e que poderia ser homologada pela TI em um ambiente de teste, o que não ocorreu. Diante deste cenário, identifica-se que a gestão do hospital prioriza a segurança dos pacientes em detrimento da eficiência, ao determinar que todos os medicamentos sejam retirados na farmácia central, uma vez que os dispensários eletrônicos podem funcionar de modo off-line, como armários comuns. Porém, ao administrar os medicamentos com atraso, uma das dimensões de segurança no cuidado do paciente foi desrespeitada, demonstrando que a ação realizada não assegurou na sua totalidade a segurança dos pacientes.

Nesse sentido, ações que possuem estratégias mistas, levando em consideração tanto a segurança dos pacientes quanto a eficiência da equipe podem ser mais efetivas. Uma ação que poderia ser adotada diante do evento crítico é a dispensação de medicamentos por técnicos de farmácia nas unidades que possuem mais pacientes através dos dispensários eletrônicos em modo off-line, onde o técnico de enfermagem seria responsável por receber as prescrições e anotar as baixas de estoque para reajustar os níveis de estoque manualmente após a normalização dos sistemas. Ações como esta são viabilizadas através da flexibilidade entre as funções de diferentes naturezas, o que pode ser antecipado e construído a partir da análise do modelo FRAM do trabalho normal.

## 5 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo investigar como o FRAM pode ser utilizado para analisar a integração e compatibilidade entre as funções de um sistema sócio-técnico. A aplicação do FRAM em dois cenários, um no ambiente normal e outro em um evento crítico permitiu a visualização das relações entre os sistemas.

O modelo FRAM referente ao trabalho normal no processo de medicação e abastecimento dos dispensários eletrônicos apresentou variabilidades originadas pela integração entre os sistemas. Estas variabilidades causam problemas relacionados tanto à segurança do paciente quanto à eficiência da equipe, havendo uma relação de causa e efeitos

entre estes aspectos, uma vez que devido aos problemas de sistema, os técnicos precisam de mais atenção no trabalho para evitar que se propaguem problemas na segurança de seus pacientes.

Ao analisar o modelo FRAM do evento crítico, é possível perceber que a origem do problema ocorreu justamente onde havia mais incidências de falhas na integração dos sistemas. Dessa forma, é possível dizer que as ressonâncias podem ser minimizadas a partir da análise das variabilidades normais ou potenciais observadas no dia a dia, bem como, as ações para solucioná-las. Além disso, em sistemas complexos, pelo fato de ações pontuais gerar efeitos globais não desejados ou esperados, a ocorrência de falha em uma parte do sistema pode implicar em problemas potencializados pelas diversas integrações entre os sistemas.

## REFERÊNCIAS

- Agrawal, A. (2009). Medication errors: prevention using information technology systems. *Br J Clin Pharmacol.*, vol. 67, n. 6, p. 681–686.
- Bjerga, T., Aven, T., & Zio, E. (2016). Uncertainty treatment in risk analysis of complex systems: The cases of STAMP and FRAM. *Reliability Engineering & System Safety*, Volume 156.
- Bostrom, R. P., & Heinen, J. S. (1977). MIS problems and failures: a socio-technical perspective, part II: the application of socio-technical theory. *MIS quarterly*, 11-28.
- Cannon-Bowers, J. A., Bowers, C., & Procci, K. (2010). Optimizing learning in surgical simulations: Guidelines from the science of learning and human performance. *Surgical Clinics of North America* v. 90, n. 3, p. 583–603.
- Chapuis, C. et al. (2010). Automated drug dispensing system reduces medication errors in an intensive care setting. *Critical Care Medicine* v. 38, n. 12, p. 2275–2281.
- Crandall, B., Klein, G. A., & Hoffman, R. R. (2006). *Working minds: A practitioner's guide to cognitive task analysis*. Mit Press.
- Fanning, L., Jones, N., & Manias, E. (2016). Impact of automated dispensing cabinets on medication selection and preparation error rates in an emergency department: A prospective and direct observational before-and-after study. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* v. 22, n. 2, p. 156–163.
- Hendrick, H., Kleiner, B. (2001). *Macroergonomics: An introduction to work system design*. Human Factors and Ergonomics Society.
- Hollnagel, E. (2012). *FRAM, the functional resonance analysis method: modelling complex socio-technical systems*. Burlington: Ashgate.

- Hollnagel, E. (2014). Safety-I and safety-II: the past and future of safety management. Ashgate.
- López, M.; Vicedo, T.; Gómez, A.; Fernández, M.; Cobos, L. e Grupo de trabalho TECNO da SEFH. (2013). Análisis de la implantación de prácticas seguras en los sistemas automatizados de dispensación de medicamentos. *Farm Hosp*, 37(6):469-481.
- Mazzocato, P. et al. (2010). Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature. *Quality and Safety in Health Care*, v. 19, n. 5, p. 376-382.
- Meehan, M. (2002). Users Say Lack of IT Integration Hurts B2B, *Computerworld*, (vol. 36, p. 8).
- Ottino, J.M. (2004). Engineering complex systems. *Nature*, 427.
- Perrow, C. (1984). *Normal accidents: Living with high risk systems*. Princeton: Princeton University Press.
- Riccardo, P. et al. (2017). FRAM for Systemic Accident Analysis: A Matrix Representation of Functional Resonance. *International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering* v. 25, n. 1, p. 1850001.
- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial*. MIT press.