



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação
Departamento de Engenharia Biomédica

**PADRONIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO PARA UM SISTEMA DE
GERENCIAMENTO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-
HOSPITALARES**

Autora: Ana Cristina Bottura Eboli

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Tavares Costa

Co-Orientador: Prof. Dr. José Wilson Magalhães Bassani

Trabalho apresentada à Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da UNICAMP como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica.

Área de concentração: Engenharia Biomédica.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Tavares Costa,

DEB/FEEC/UNICAMP

Profa. Dra. Maria Carolina A. F. Souza,

IE/UNICAMP

Prof. Dr. Saide Jorge Calil,

DEB/FEEC/UNICAMP

Prof. Dr. Sérgio Santos Mühlen,

DEB/FEEC/UNICAMP

Campinas, agosto - 2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

Eb72p Eboli, Ana Cristina Bottura
Padronização de informação para um sistema de
gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares / Ana
Cristina Bottura Eboli. --Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Orientadores: Eduardo Tavares Costa, José Wilson
Magalhães Bassani

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de
Computação.

1. Engenharia biomédica. 2. Normalização. 3.
Gerenciamento da informação. 4. Informática médica. 5.
Recuperação da informação. 6. Hospital – Departamento de
engenharia. I. Costa, Eduardo Tavares. II. Bassani, José
Wilson Magalhães. III. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. IV.
Título.

Título em Inglês: Information standartization for a medical equipment maintenance
management system

Palavras-chave em Inglês: Clinical engineering, Standardization, Maintenance
management, Information quality, Decision making,
Hospital, Information management

Área de concentração: Engenharia Biomédica

Titulação: Mestre em Engenharia Elétrica

Banca examinadora: Maria Carolina de Azevedo Ferreira de Souza, Saide Jorge Calil,
Sérgio Santos Mühlen

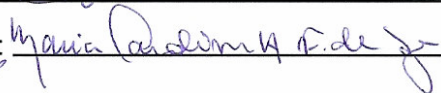
Data da defesa: 19/08/2005

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Elétrica

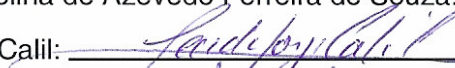
Prof. Dr. Eduardo Tavares Costa (Presidente):



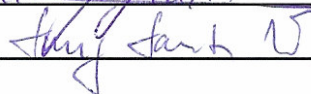
Profa. Dra. Maria Carolina de Azevedo Ferreira de Souza:



Prof. Dr. Saide Jorge Calil:



Prof. Dr. Sérgio Santos Muhlen:



Agradecimentos

A Deus,

A todos que acreditaram e colaboraram com este trabalho,

Aos meus queridos mestres e amigos,

Ao meu esposo José Paulo que, com muita paciência e compreensão, esteve sempre me apoiando,

À FINEP e à CAPES.

“Não existe controle sem padronização”

J.M. Juran

Resumo

A padronização é uma importante ferramenta gerencial, sendo de grande importância na melhoria da qualidade do controle de serviços. Neste trabalho é tratada a padronização de informações em um sistema de gerenciamento de manutenção de equipamentos médico-hospitalares. Descreve-se o sistema informatizado de gerenciamento atual do CEB-UNICAMP (chamado PEND), e um sistema integrado atualmente em desenvolvimento (SIGMA-EH) que deverá interligar informações de diversos núcleos de engenharia clínica em uma base de dados comum e robusta. A padronização aparece como base para possibilitar a conexão dos núcleos e é realizada de três formas: na abrangência do sistema, em sua estrutura e em suas informações. O sistema permitirá análises visuais rápidas antes mesmo do processamento dos dados. A padronização proposta foi implementada no protótipo do SIGMA-EH disponível no CEB-UNICAMP. Espera-se ganhar em confiabilidade e melhoria da qualidade da informação para o gerenciamento da manutenção de forma eficaz, por meio da padronização por estados e trajetórias (usando como substrato uma máquina de estados finitos) e telas detalhadas com campos de preenchimento bem definidos e listas de seleção padronizadas.

Abstract

Standardization is an important management tool, being of great importance for the improvement of the quality control of many services. In this thesis it is shown the standardization of the information in the management of a health care equipment maintenance system. It is described the current computerized management system of CEB-UNICAMP (called PEND) and an integrated computerized system currently under development (SIGMA-EH) that shall link information from several clinical engineering services in a common and robust database. Standardization is the basis to allow centers connectivity and is carried out in three ways: system scope, its structure and centers information. The management system will allow quick visual analyses even before data processing. The proposed standardization has been implemented in the SIGMA-EH prototype available at CEB-UNICAMP. It is expected a gain on the system reliability and improvement on the quality of information for the efficacy of maintenance management for medical equipment through the standardization of states and trajectories (using the support of a finite states machine) and the use of screens with well defined filling fields and standardized selection lists.

Sumário

Lista de Figuras	ii
Lista de Tabelas	iii
Capítulo 1	1
Introdução.....	1
1.1 Qualidade da Informação	1
1.2 Padronização	4
1.3 Gerenciamento	7
1.4 Projeto SIGMA-EH.....	16
1.5 A importância da padronização no SIGMA-EH	19
Capítulo 2	21
Objetivo	21
Capítulo 3	22
Métodos	22
3.1 Descrição do Ambiente	22
3.2 Abordagem	25
3.3 Procedimentos	27
Capítulo 4	36
Resultados	36
4.1 Padronização da abrangência e estrutura	36
4.2 Padronização de trajetórias, transições e estados	41
4.3 Listas de Seleção Padronizadas	56
Capítulo 5:	61
Discussão e Conclusão	61
Apêndice A: Fluxogramas das Atividades do CEB	65
Apêndice B: Especificação de Caso de Uso.....	75
Referências Bibliográficas	79

Lista de Figuras

Figura 1: Importância da padronização das tarefas operacionais (modificado de Schissatti, 1998)	6
Figura 2: Diagrama de estados representando os setores responsáveis pelos estados e transições das OSs	10
Figura 3: Possíveis trajetórias para as OSs no CEB-UNICAMP.	14
Figura 4: Integração de dados de diversos Núcleos de Engenharia Clínica (NECs).	17
Figura 5: Organograma do CEB.	22
Figura 6: Telas do PEND mostrando como a informação pode ser escrita com ou sem clareza.	25
Figura 7: Distribuição dos assuntos encontrados na ficha de informação do PEND.	29
Figura 8: Telas do SIGMA-EH mostrando os botões disponíveis ao usuário da CAC em dois estados diferentes.	37
Figura 9: Tela de histórico de uma OS fictícia criada no SIGMA-EH.	39
Figura 10: Tela do SIGMA-EH mostrando a visualização dos detalhes da OS apresentada na figura anterior.	40
Figura 11: Diagramas de Estado referentes ao SIGMA-EH e ao PEND (reproduzido da Figura 2 para comparação).	43
Figura 12: Exemplos de trajetórias possíveis para uma OS simples.	44
Figura 13: Fluxograma das atividades realizadas em Conserto Externo.	45
Figura 14: Algumas transições possíveis dentro do fluxo de conserto externo.	46
Figura 15: Diagrama de estados do SIGMA-EH com as transições possíveis.	47
Figura 16: Sub-fluxo de conserto externo e de vinda técnica (respectivamente).	48
Figura 17: Sub-fluxo para Aquisição de Material, partindo da decisão da compra até a chegada do material.	49
Figura 18: Diagrama de estados para uma OS de Manutenção Corretiva.	51
Figura 20: Diagrama de estados para uma OS de Manutenção Preventiva e Preditiva.	51
Figura 21: Diagramas ilustrando os fluxos de Conserto Externo, Vinda Técnica e Aquisição de Material.	52
Figura 22: Diagramas para OS de Análise Técnica, Especificação de Equipamentos e Avaliação de Contrato.	54
Figura 23: Tela preenchida pelo técnico ao executar a ação “Assinalar Serviço Externo”.	56
Figura 24: Tela do sistema que aparece para o usuário Especificador quando este escolhe a opção “Rejeitar OS”.	57
Figura 25: Tela que o técnico de manutenção preenche quando seleciona a ação “Aguardar disponibilidade do equipamento”.	57
Figura 26: Tela de registro de atividade que o técnico registra na OS de Instalação.	58
Figura 27: Tela para o executor quando este está com a OS para execução e retorna ao chefe de grupo.	58
Figura 28: Tela do SIGMA-EH mostrando um modelo de extrator de relatório.	62
Figura 29: Tela do SIGMA-EH com um relatório de resumos de OSs encerradas, seguindo as opções do extrator.	63

Lista de Tabelas

Tabela 1: Aspectos da informação para análise da QI segundo Huang et al. (1999)	3
Tabela 2: Dimensões para análise da QI segundo a classificação de Huang et al. (1999)	3
Tabela 3: Histórico da padronização industrial em linhas gerais (modificado de Umeda, 1997).	5
Tabela 4: Significado dos códigos dos microprocessos que também indicam o status da OS.	10
Tabela 5: Matriz de transições permitidas para as ordens de serviço no CEB - UNICAMP.	13
Tabela 6: Possíveis trajetórias e seus significados no sistema de gerenciamento do CEB-UNICAMP.	15
Tabela 7: Trecho da Ficha de Informações do PEND, classificando pela seleção: “contém orçamento ou orc.”	28
Tabela 8: Estrutura de armazenamento do histórico das transações da OS. Gerada pela equipe do CPqD.	38
Tabela 9: Estados do SIGMA-EH, descrições, setor responsável e o estado do PEND associado.	41
Tabela 10: Códigos de estado para Aquisição de Material, descrição e responsável por cada estado.	49
Tabela 11: Descrição das transições do diagrama de Aquisição de Material	49
Tabela 12: Descrição das transições dos diagramas de Serviço Externo (concerto externo e vinda técnica)	53
Tabela 13: Descrição em detalhes de uma interação do usuário com o SIGMA-EH.	55

Capítulo 1

Introdução

1.1 Qualidade da Informação

A era da informação na qual vivemos é caracterizada pela revolução dos computadores. Nela o conhecimento é representado pelo registro e pela transformação de dados em informações para sua distribuição e uso, resultando em maior comunicação e colaboração. As organizações contemporâneas enfrentam uma competição que se baseia mais em informações intangíveis do que em produtos tangíveis, como ocorreu na era da mecanização.

Huang et al. (1999) afirmam que existe uma necessidade de informação e conhecimento de boa qualidade, destacando-se a importância do gerenciamento das informações. O mau uso das informações pode levar as organizações a problemas operacionais, bem como a tomadas de decisão equivocadas e, em uma situação extrema, à interrupção de seus negócios.

Segundo a “Teoria de Sistemas” (Fernandes e Alves, 1992), a constituição de um sistema implica em uma interação de todos os componentes da realidade que deverá ser captada por ele. Busca-se, com o sistema, a recomposição de um todo, que será possível mediante o conhecimento e a comunicação entre as partes. Um sistema informatizado é uma das maneiras mais comuns para se conseguir essa integração, facilitando a localização de problemas, criação de alternativas e soluções.

Normalmente entende-se que sistemas computacionais bem projetados e implantados são suficientes para que a informação flua corretamente e não haja problemas organizacionais. Assume-se que a informação será usada efetivamente se os sistemas computacionais forem eficientes; e que o conhecimento será adequadamente compartilhado na organização de modo que suas metas serão atingidas por funcionários adequadamente treinados.

A solução dos problemas com informações passa pelo reconhecimento de suas causas, permitindo a prevenção e a solução dos problemas organizacionais referentes a conhecimento e informação. Huang et al. (1999) propõem uma nova forma de avaliar a eficiência de um sistema

de informações, segundo a qual o foco deve estar sobre a qualidade da informação e seu uso e não sobre a eficiência dos sistemas computacionais, e a ênfase deve ser dada ao conhecimento organizacional como um todo e não ao conhecimento individualizado. Dessa forma, a informação passa a ser um produto e sua qualidade deve ser projetada, medida, analisada e aprimorada. Assim, são estabelecidos dois princípios: primeiro, tratar informação como produto e não como um sub-produto como normalmente se observa nas organizações; e segundo, considerar o conhecimento organizacional como seu capital intelectual principal e não somente de alguns funcionários especializados.

Uma rede computacional adequadamente estruturada é necessária, mas não é suficiente para que o conhecimento seja transmitido e compartilhado. Por isso a informação deve ser tratada como produto. Gerenciar a informação como produto significa reconhecer que informações e dados não são a mesma coisa: **dados** são elementos básicos de informação obtidos por meio da observação de fatos, conceitos ou eventos; são a matéria-prima da informação; são elementos ou base para a formação de um juízo. **Informação** é uma entidade tangível ou intangível que serve para reduzir a incerteza acerca de algum estado ou evento, provém de dados processados e expostos de forma a apresentar um significado, tendo conotação de dados agrupados ou processados de forma a possuir significado através de interpretação. De forma semelhante a um sistema de manufatura, os dados são transformados para se obter as informações. Nesse sistema são considerados: os fornecedores de informações (que criam ou coletam os dados); os mantenedores de informações (que projetam, desenvolvem, protegem e mantêm os dados e a infra-estrutura dos sistemas); os consumidores internos ou externos (que usam as informações, com sua agregação e integração); e os gerenciadores responsáveis por todo o processo de produção da informação e pelo seu ciclo de vida.

Um sistema de informação deve fornecer conhecimento aos seus consumidores que podem ser internos ou externos à organização. Deve ser composto por um sistema de *hardware* e *software* que fornece a infra-estrutura, mas deve ter também um sistema centrado na transformação dos dados em informações (Carvalho e Eduardo, 1998). Para que isso seja feito, é necessária a existência de um gestor das informações que assegure a sua qualidade. É característica deste gestor conhecer profundamente os processos da organização, os consumidores das informações e os dados relevantes para eles. Assim, torna-se possível selecionar e organizar

os dados no sistema de informações de forma que sejam transformados em informações úteis e ordenadas.

O conhecimento organizacional sempre pode ser aperfeiçoado e traduzido em melhores práticas que estabelecem a competência da organização. Essas melhores práticas nada mais são do que padronizações no sistema de informação da organização. Padronização é a atividade sistemática de uma organização para estabelecer, utilizar e avaliar padrões.

Segundo Huang et al. (1999) a qualidade das informações, chamada QI, pode ser estudada a partir de três divisões: intuitiva, sistêmica e experimental, e pode ser vista também em quatro dimensões: precisão, completeza, consistência e disponibilidade. A definição dessas dimensões não é consensual, pois se baseia na compreensão intuitiva, na experiência, ou na revisão da literatura. Resumidamente a classificação de Huang et al. (1999) que foi utilizada para análise das informações gerenciais no contexto desse trabalho está apresentada nas Tabela 1 e 2.

Tabela 1: Aspectos da informação para análise da QI segundo Huang et al. (1999)

Aspectos da Informação:	
1) Intuitiva	seleção dos atributos de qualidade baseada na experiência ou compreensão intuitiva; seleciona os atributos mais relevantes para os objetivos do estudo;
2) Sistêmica	foco em como a informação pode tornar-se deficiente ao longo de seu processo de “geração”; fornece um conjunto abrangente dos atributos que são intrínsecos para qualificar as informações;
3) Experimental (empírica)	análise das informações coletadas a partir dos consumidores, observando como eles usam o sistema de informações e se são satisfeitos; ouve a voz do consumidor, porém não permite que se avalie fundamentalmente a correção ou completeza do sistema.

Tabela 2: Dimensões para análise da QI segundo a classificação de Huang et al. (1999)

Dimensões para análise da qualidade da informação:	
Características	Dimensões
Intrínseca	Precisão, objetividade, credibilidade, reputação;
Contextual	Relevância, valor agregado, pontualidade, completeza, extensão;
Representacional	Interpretabilidade, legibilidade, concisão, consistência de representação;
Acessibilidade	Acesso e segurança.

Essa classificação explicita que toda informação de um processo pode ser classificada segundo sua origem e também qualificada segundo as dimensões abrangidas em sua característica. Sempre que abranger as dimensões relacionadas na Tabela 2 e analisadas sob os aspectos descritos na

Tabela 1, a informação estará sendo tratada como produto e sua boa qualidade pode ser assegurada.

1.2 Padronização

A padronização surgiu como uma necessidade de evolução do ser humano. Desde o início da civilização era possível pescar ou caçar de alguma forma, e quando alguém desenvolvia um novo método, como pescar com uma rede de cipós ou utilizar uma lança com ponta feita de um material mais rígido, logo era adotado por todos (padronizado) para aumentar a eficiência e diminuir o esforço. Destes fatos pode-se observar que ninguém era obrigado a padronizar o método de pesca, fizeram isso porque surtia melhores resultados (Campos, 1992). A memória da aldeia era a memória das pessoas, não havendo necessidade de se registrar o método padronizado. À medida que a sociedade tornou-se mais complexa, passou a ser necessário registrar a padronização de modo organizado. A padronização passou a ser uma atividade consciente a partir da revolução industrial, com objetivo de otimizar os resultados obtidos. A partir daí a padronização, que começou como uma ação individual, se ampliou passando para níveis nacionais e até internacionais como é mostrado na Tabela 3.

Durante mais de dois séculos de desenvolvimento da padronização criou-se um conceito quase universal, com pouca divergência entre os diversos autores que tratam do tema: “padronização é um ato organizacional que define os padrões e os utiliza” (Umeda, 1995). Campos (1992) afirma que a padronização é atividade sistemática de estabelecer e utilizar padrões, ressaltando que “a padronização só termina quando a execução do trabalho conforme o padrão estiver assegurada”. A padronização não deve se limitar à criação de padrões, sendo considerada inútil se falha em oferecer informações úteis aos interessados (Nakamura, 1993).

A padronização permite, basicamente, que diversas pessoas executem a mesma tarefa e se obtenha resultados estáveis ao longo do tempo. Segundo Campos (1992), padronizar é reunir as pessoas e discutir o procedimento até encontrar aquele que for melhor, treinar as pessoas e assegurar-se que a execução está de acordo com o que foi definido em consenso.

Tabela 3: Histórico da padronização industrial em linhas gerais (modificado de Umeda, 1997).

(Revolução Industrial)	1750	Europa	- Era da indústria manual. - Fabricação por ajuste. - Coisa real feita por operário experiente.	Período Nascente
		Inglaterra	- Joseph Brahma (1748 – 1814) - Henry Maudslay (1731 – 1831) - Criação de um parafuso intercambiável através de uma base de lâmina deslizante no torno.	Padronização em nível individual
	1800	EUA	- Eli Whitney (1856 – 1925) - Produção de rifles pelo princípio de intercambialidade.	Padronização em nível da empresa
			- Frederick W. Taylor (1856 – 1915) - Início da padronização da área que não seja <i>hard</i>, como pesquisa de método, medição do trabalho, etc e método de controle científico.	
		EUA	- Henry Ford (1863 – 1947) - Adoção do sistema de operação em fluxo pela simplificação de materiais e métodos.	Padronização em nível de entidade
		EUA	- Alfred P. Sloan Jr (1875 – 1966) - Estratégia do mercado por único modelo de carro. - Padronização de mais de um modelo de carro. - Convenção do metro (1875)	Padronização em nível nacional
	1900	EUA	- Início do estabelecimento das entidades de padronização através da criação da American Society for Testing and Materials (ASTM) e Society of Automotive Engineers (SAE) (1902). - IEC (1908)	Padronização em nível internacional
		Inglaterra	- Criação da associação de Norma Industrial (1918) - British Standard Institution (BSI, 1931), início do estabelecimento de norma nacional, seguidos por França, Alemanha, EUA e Japão (JIS, 1921), ISA (1926), ISO (1947)	
		Internacional	- Início do estabelecimento do padrão internacional. - GATT – Instituição do código padrão (1979) - Instituição da série ISO 9000 (1987) - Instituição da série ISO 14000 (1994)	
	2000			

Na Figura 1 (gráfico à esquerda), ilustra-se como a qualidade de um serviço se comporta ao longo do tempo quando não há padronização. Vê-se que há uma melhoria linear que se estabiliza, dando origem a pequenas oscilações e queda na qualidade ao longo do tempo (em especial quando há rotatividade de recursos humanos). Ao se detectar essa queda, diretrizes de melhoria são implementadas e o ciclo se repete, porém mantendo-se sempre em um nível médio semelhante, limitado por diversos fatores como profissionalismo, infra-estrutura, rotatividade do corpo profissional, rotina, etc. Na Figura 1 (à direita), observa-se o mesmo ciclo, porém com implementação de padronização tão logo a melhoria de qualidade atinge seu crescimento linear e

se estabiliza (nível 1). A padronização evita que esse patamar de qualidade decaia novamente ao longo do tempo. Assim, tão logo se implementem novas diretrizes de melhoria, o nível de qualidade irá subir como apresentado (nível 2). Ao final de cada ciclo de melhoria a rotina deve ser padronizada, de modo que um patamar de qualidade, uma vez alcançado, não volte a níveis inferiores enquanto a padronização estiver sendo obedecida.

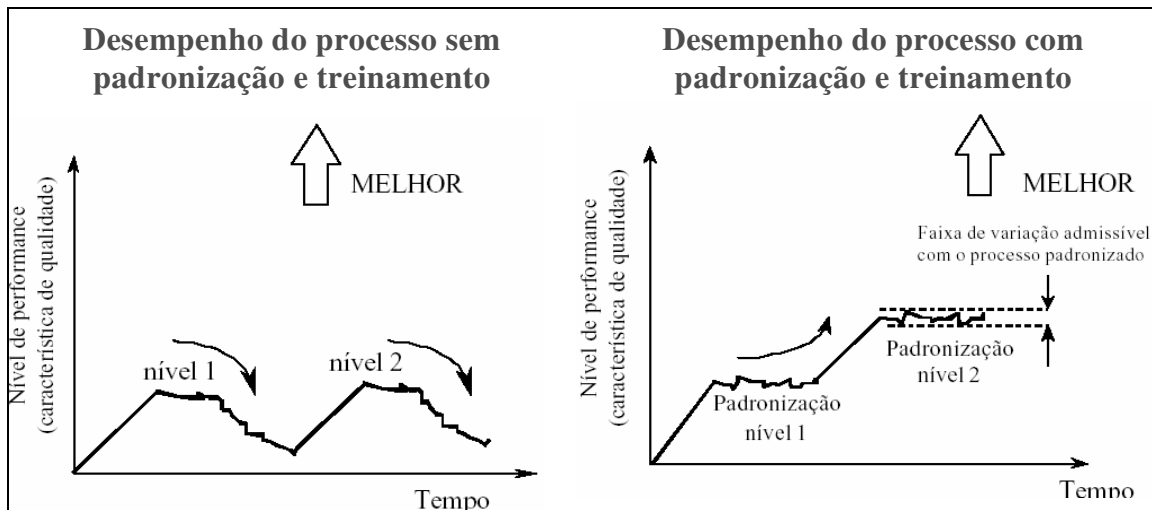


Figura 1: Importância da padronização das tarefas operacionais (modificado de Schissatti, 1998)

“A padronização é considerada a mais fundamental das ferramentas gerenciais; ela é um meio, onde o objetivo é conseguir melhores resultados”, diz Campos (1992) definindo a padronização como ferramenta para o processo de qualidade. O método padronizado não é fixo: ele pode e deve ser melhorado para a obtenção de melhores resultados sempre. A padronização é a base do gerenciamento da rotina. Para garantir a padronização é necessário registrar de forma organizada e conduzir formalmente o treinamento no trabalho.

Atualmente, o empenho na melhoria da qualidade passou a ser fundamental em qualquer empresa de produção ou prestação de serviço. A rastreabilidade nos processos, quer sejam produtivos ou de serviços, é um ponto importantíssimo para garantia de boa qualidade. Como objetivo secundário à existência de padrões em uma organização, destaca-se a preservação do conhecimento tecnológico, determinando como devem ser realizadas as tarefas e auxiliando o treinamento na atividade (Campos, 1992). A padronização é uma atividade essencial quando a intenção é garantir repetibilidade e consistência nos resultados.

Ao se padronizar deseja-se:

- garantir a estabilidade do resultado do processo;
- garantir atualização e acúmulo de conhecimento tecnológico (*know-how*);
- facilitar e promover o treinamento operacional além de ser um meio de se fazer manutenção e melhoria da qualidade;
- deixar claras as responsabilidades e autoridades;
- reduzir os custos por otimizar processo, distribuição de mão-de-obra, etc.

1.3 Gerenciamento

Chiavenato (1999) afirma que “gerenciar é planejar, organizar, dirigir e controlar a ação organizacional para alcançar objetivos”. Atualmente as organizações dependem cada vez mais de informações adequadas e que permitam a tomada de decisão eficaz. A informação é fundamental para a tomada de decisões e sem ela não existe administração eficaz. Entretanto, para que sejam utilizadas de forma precisa e possam ser consideradas como um recurso estratégico, as informações devem ser geradas a partir das necessidades do usuário. Devem também permitir o controle do planejamento para auxiliar na ação gerencial, não devendo ser tratada de forma isolada, mas sim de forma sistêmica e integrada. “Tanto mais dinâmica será uma empresa, quanto melhores e mais adequadas forem as informações de que os gerentes dispõem para as suas tomadas de decisão” (Cassarro, 1988).

O processo de gerenciamento constitui-se de um processo decisório; e decisões requerem informações e conhecimento. Uma importante forma de ajudar no gerenciamento é a utilização de um sistema de informação. Um Sistema de Informação (SI) pode ser definido como um conjunto de procedimentos organizados que, quando executados, provêem informação de suporte à organização. Um SI em geral permite o processamento de dados, de maneira informatizada ou não, apresentando-os para os usuários, individuais ou grupos, que são os responsáveis pela sua interpretação. Portanto, os sistemas de informação devem apoiar as decisões dos gestores em todas as fases do processo de gestão (Pereira, 1999).

Assim, por exemplo, um sistema informatizado para registro de informações de manutenção de equipamentos representa um sistema de gerenciamento que, bem estruturado, permite inúmeras análises sobre os processos envolvidos na manutenção, como o histórico dos serviços, levantamento de custos (Rocha e Bassani, 2002), melhoria no serviço prestado, dentre outros. Trata-se de um importante sistema de suporte à decisão. Falar em suporte à decisão é considerar que o problema do gerente não é trivial e não pode, pelo menos no momento, ser automatizado. Essa perspectiva requer o desenvolvimento de metodologias para examinar as decisões e definir as informações que devem ser disponibilizadas para essa decisão. O início do processo de desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão (SAD) deve estar, portanto, voltado para as necessidades do gerente e sua atividade decisória.

Segundo Calil e Teixeira (2002), quando se implanta um sistema de manutenção de equipamentos médico-hospitalares é necessário conhecer a história dos equipamentos e todas as informações à eles referentes, que possam, de alguma maneira, subsidiar o serviço de manutenção, visando obter segurança e boa qualidade no resultado do trabalho. É necessário também estabelecer um sistema de gerenciamento desse serviço que seja capaz de garantir a presteza e confiabilidade em sua execução. Para isso são importantes a participação constante dos técnicos, e a monitoração de sua produtividade e da qualidade dos serviços por eles realizados.

A melhoria contínua dos processos é bastante facilitada por meio da obtenção de estatísticas, e estas só são possíveis quando se têm devidamente registradas as informações sobre tais processos. Isso caracteriza um bom sistema informatizado de gerenciamento. Algumas particularidades devem ser levadas em consideração para um sistema de gerenciamento de manutenção de equipamentos médico-hospitalares: nessa área, em especial no ambiente como o setor público brasileiro, a manutenção tem particularidades como a necessidade de conserto de baixo custo e em curtíssimo tempo devido à falta de equipamento de reposição. Com isso, a troca de peças acaba sendo sempre uma segunda opção, depois de tentado o conserto sem novas aquisições. Os recursos financeiros para o setor de manutenção costumam ser muito escassos, e não raramente equipamentos ficam parados por falta de verba para o conserto.

1.3.1 O Sistema de Gerenciamento Informatizado do Centro de Engenharia Biomédica (CEB) da UNICAMP

O Centro de Engenharia Biomédica (CEB) da UNICAMP presta serviço a toda a Área de Saúde da Universidade desde 1982, além de subsidiar várias ações de órgãos governamentais, visando a manutenção eficiente do parque hospitalar instalado, recebendo apoio e apoiando ações da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, do Ministério da Saúde e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Tem por responsabilidade providenciar a manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos odonto-médico-hospitalares das Unidades de Saúde da UNICAMP, atuar na implantação e implementação de programas para gerenciamento de tecnologia médica, desenvolvendo protocolos para avaliação pré e pós-aquisição de equipamentos, programas de manutenção, otimização dos recursos materiais e humanos, treinamento de operadores e técnicos em manutenção.

O CEB entende que, no atendimento que presta à área de saúde da UNICAMP, o gerenciamento é fundamental para o acompanhamento de processos visando melhorias contínuas e boa qualidade nos resultados. Com um estudo das atividades desenvolvidas pelos diversos setores do CEB envolvidos com manutenção e com pequenas alterações nas diversas rotinas de atendimento, verificou-se que o gerenciamento do parque tecnológico do Hospital de Clínicas da UNICAMP resultou em grande melhoria na qualidade no atendimento aos chamados de manutenção, reduzindo também seus custos. O aperfeiçoamento contínuo dos métodos de gerenciamento pode aumentar ainda mais a qualidade do serviço.

O Centro realiza a manutenção de equipamentos da área de saúde por meio de ordens de serviço (OS), que, segundo Oliveira (2003), são compostas por formulários nos quais são anotadas as informações das atividades de serviço realizadas em um determinado equipamento. Associando conhecimento à monitoração da OS é possível gerenciar a manutenção dos equipamentos médico-hospitalares realizada.

O CEB possui um sistema informatizado, construído na década de 90, para controlar dados importantes da rotina de trabalho. Esse programa foi chamado PEND, pois originalmente era um controle de pendências, o início de um controle gerencial das ordens de serviço do CEB. O estudo desse sistema focou a divisão do trabalho das equipes em processos e atividades, gerando a visão de uma máquina de estados (Bassani et al., 2002). Os processos são gerenciados

por atividades, por meio dos chamados microprocessos que são codificados de modo a indicar o que se deve fazer quando cada um deles em particular está ativado (indica o *status*). Os microprocessos englobam uma ou mais atividades, que são tratadas como interações do usuário com o sistema. O diagrama de estados apresentado na Figura 2 ilustra os estados e transições possíveis das OS entre os setores do CEB, e na Tabela 4 são apresentados os significados da codificação empregada.

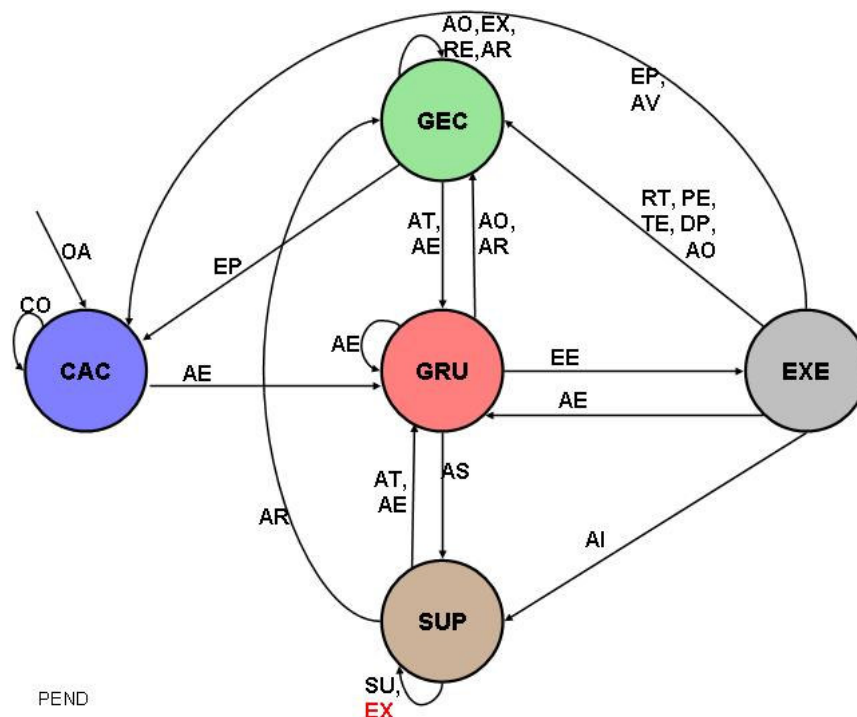


Figura 2: Diagrama de estados representando os setores responsáveis pelos estados e transições das ordens de serviço do CEB-UNICAMP: CAC – central de atendimento ao cliente; GRU – grupos de engenharia; EXE – executores, sendo cada grupo de executores técnicos vinculado a um grupo de engenharia; SUP – setor de suprimentos; e GEC – gerência de engenharia clínica. (modificado de Bassani, 2002)

Tabela 4: Significado dos códigos dos microprocessos que também indicam o status da OS.

Microprocesso	Significado
OA	OS aberta
CO	OS concluída
AE	Aguarda Execução
AI	Aquisição Interna
AO	Aguarda Orçamento
AR	Aguarda Retirada de Equipamento na empresa
AS	Aguarda Autorização de Suprimentos
AT	Aguarda Autorização Técnica

AV	Aguarda que o Equipamento chegue no CEB
EE	Em Execução
EP	Equipamento ou Serviço Pronto
EX	Em Execução por Técnico Externo
DP	Desativação Proposta
PE	Pendência Externa
RE	Aguarda Envio do Equipamento ao Serviço Externo
RT	Relatório Técnico Entregue à Gerência
SU	Aguarda Provisão de Recursos pela Unidade
TE	Chamar Técnico Externo

O estado da OS é a situação em que a OS se encontra em um determinado instante, e que é determinado pela interação dos usuários com o sistema. Cada estado é função direta do estado anterior e da interação do usuário com a OS. Transições são as passagens de um estado a outro que acontecem sempre que um ator, que tenha a OS sob sua responsabilidade, executa uma tarefa que altere o estado da OS, passando-a para outro ator. Cada transição implica na execução de pelo menos uma ação no sistema. Cada seta no diagrama apresentado indica uma transição que é nomeada pelos estados envolvidos. A seta indica qual setor recebe a responsabilidade da OS dada a ativação de um microprocesso, e este setor deverá também mudar o estado da OS que estiver sob sua responsabilidade tão logo execute as atividades referentes àquele microprocesso. Cada estado determina um responsável pela OS naquele instante (pertencente ao setor responsável), e as transições servem como delimitadores de tempo para cada estado. Essa delimitação de tempo é importante para o acompanhamento do fluxo da OS, por meio do qual podem ser extraídos indicadores de tempo e qualidade.

O processo a ser acionado (CAC, GEC, GRU, SUP ou EXE) depende do processo atual e do microprocesso ativado. A saída para cada microprocesso é um conjunto de ações que caracterizam sua execução. A direção do movimento no sistema é dada pela orientação das setas (Figura 2), a entrada é o código do microprocesso e a saída (não mostrada) é o conjunto de ações. Neste sentido o sistema se caracteriza como uma máquina de estados bastante geral que do ponto de vista conceitual se trata de máquina de Mealy (Mealy, 1955).

As OSs são divididas em classes segundo o serviço, ou seja, manutenção preventiva, corretiva, instalação, inspeção, avaliação, etc. Para toda classe de OS existe sempre uma trajetória que caracteriza, por sua vez, o tipo de OS. A seqüência de estados e transições (trajetória) com maior percentual de ocorrência em uma determinada classe é o chamado “caminho feliz” da OS, ou seja, é a trajetória percorrida pela OS quando ela é executada nas condições normais, sem que

nenhuma exceção ocorra em sua trajetória ¹. No caso do processo de manutenção corretiva do CEB, esse caminho é representado pelas ordens de serviço que são abertas e encerradas seguindo um caminho mínimo de transições, que é no caso: AO-AE-EE-EP-CO, cujo significado é: OA – uma OS foi aberta e a responsabilidade está com a CAC; AE – a OS foi colocada na fila (aguardando execução) sob a responsabilidade de um chefe de Grupo; EE – a OS foi colocada em execução sob responsabilidade de um executor (EXE); EP – a OS foi terminada pelo executor retornando à CAC para acesso ao solicitante; CO – o solicitante foi contatado pela CAC, concordou e assinou o recebimento do equipamento em condições de uso, encerrando assim a ordem de serviço.

Porém, existem vários casos em que o “caminho feliz” da OS é desviado pela ocorrência de estados menos frequentes, tais como aquisição de peça, serviço externo, e outros. Nestes casos, o custo e o tempo total de atendimento à OS cresce e esta passa a ser importante para as análises dos gestores. Assim, são traçadas trajetórias diferentes para as diversas OSs, que são limitadas pelas transições possíveis em cada caso. O conjunto de transições possíveis é determinado por uma matriz de permissões que define quais transições são ou não permitidas. Dessa forma é estabelecida uma lógica na sequência de estados de uma OS (a trajetória), minimizando erros por parte de quem registra as transições. A matriz de transições permitidas no sistema PEND é apresentada na Tabela 5.

¹ Casos onde há solicitação de terceiros, aquisição de material, retornos diversos ao local de conserto, etc., são os casos que colocarão no ciclo de vida da OS um caminho mais complexo, diferente do “caminho feliz” e, por isso, levará um tempo maior para conclusão e gerará mais trabalho.

Tabela 5: Matriz de transições permitidas para as ordens de serviço no CEB - UNICAMP. Na primeira coluna estão os estados atuais e na linha respectiva estão as marcas para quais estados (códigos das outras colunas) uma transição seria permitida. CO é o estado final do qual não há opções de saída. Todos os códigos estão definidos na Tabela 4.

	AE	AI	AO	AR	AS	AT	AV	CO	DP	EE	EP	EX	OA	PE	RE	RT	SU	TE
AE	X									X								
AI	X					X											X	
AO						X												
AR	X																	
AS	X			X													X	
AT			X		X													
AV	X																	
CO																		
DP	X										X							
EE	X	X					X		X		X			X		X		X
EP	X							X										
EX				X														
OA	X							X										
PE	X										X							
RE												X						
RT											X							
SU	X																	
TE	X		X												X			

O sistema informatizado do CEB para controle das OSs utiliza a matriz de estados apresentada na Tabela 5 para permitir ou não que um determinado usuário registre uma transição de estados na OS. Ou seja, uma OS é sempre aberta pela CAC, iniciando no estado OA. O funcionário da CAC que estiver responsável pela OS terá as opções AE ou CO (encaminhar para a fila de “aguarda execução” ou encerrar a OS se a abertura não pôde ser efetivada), como pode ser visto na matriz. Da mesma maneira, se a OS estiver no estado AE, a matriz vai determinar quais as transições possíveis (AE-AE ou AE-EE). A Figura 3 ilustra as possíveis trajetórias a partir das permitidas no sistema de gerenciamento CEB - UNICAMP. As cores ilustram o setor responsável pela execução das atividades e sua conseqüente transição. Os círculos com fundo vermelho indicam que há continuação para outras opções de trajetórias a partir do estado AE como indicado no círculo AE não sombreado. OA é sempre o estado inicial e CO é o estado final de qualquer trajetória.

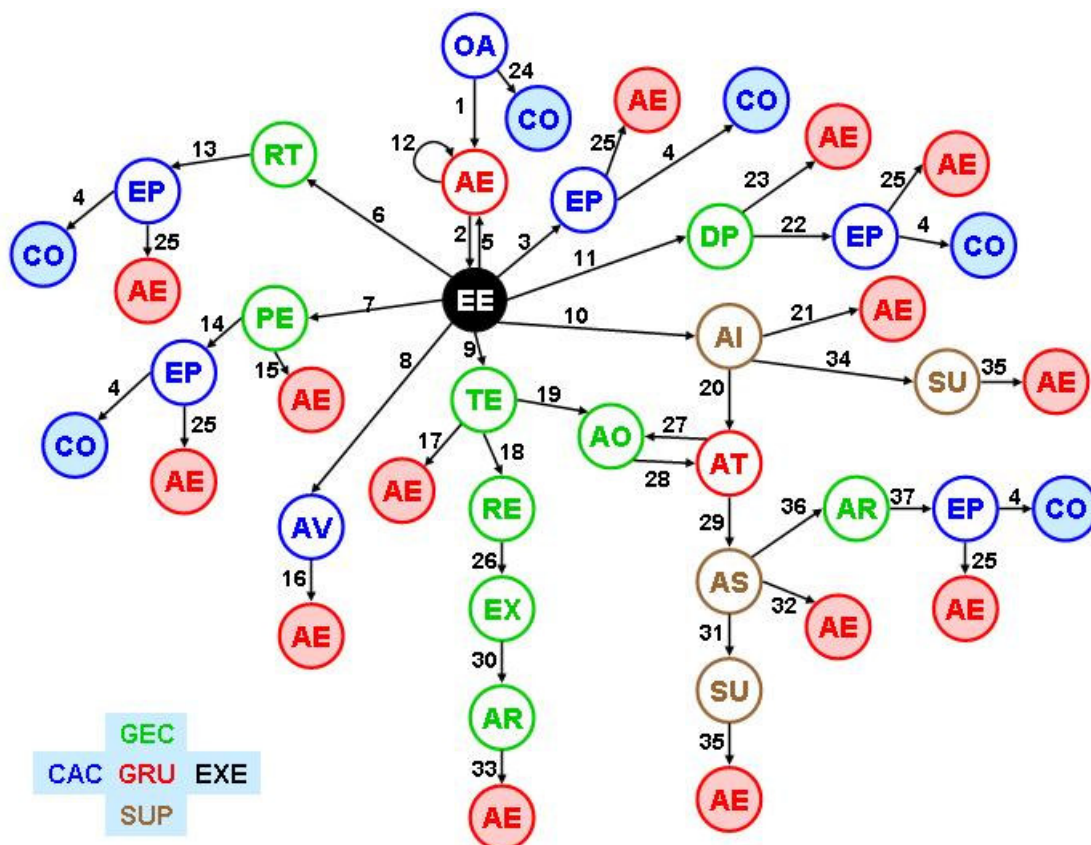


Figura 3: Possíveis trajetórias para as OSs no CEB-UNICAMP. Os códigos são os mesmos apresentados e descritos na Tabela 4. (modificado de Vilela e Bassani, 2004).

Embora um número bastante grande de trajetórias possa existir, as cinco mais frequentes representam cerca de **99%** de todo o conjunto de possibilidades. Isso significa que a maioria das ordens de serviço seguem uma rotina comum de execução, mas são os casos que fogem a essa trajetória que consomem mais tempo e mais recursos, portanto merecem atenção para um melhor gerenciamento. A Tabela 6 contém uma breve explicação sobre as trajetórias numeradas na Figura 3. Note que são apresentadas explicações para cada transição e que as trajetórias são seqüências de transições. As transições, como pode ser visto, carregam muita informação padronizada.

Tabela 6: Possíveis trajetórias e seus significados no sistema de gerenciamento do CEB-UNICAMP. Cada trajetória define um tipo de OS dentro de uma determinada classe.

Nº	Significado	Transição
1	OS é colocada na fila sob a responsabilidade de um chefe de grupo	OA-AE
2	OS é colocada em execução	AE-EE
3	Serviço concluído pelo executor	EE-EP
4	OS é concluída com aceite do solicitante	EP-CO
5	OS que estava em execução retorna à chefia para mudança de grupo ou redistribuição	EE-AE
6	Relatório técnico concluído é encaminhado à GEC	EE-RT
7	Pendência externa ao CEB é justificada, por exemplo, por falta de manuais após instalação	EE-PE
8	É solicitado ao cliente que o equipamento ou dispositivo seja encaminhado ao CEB	EE-AV
9	Necessidade de atuação de técnico externo ao CEB é justificada pelo executor	EE-TE
10	Executor solicita aquisição de material ao SUP	EE-AI
11	É sugerida, após verificação, a desativação do equipamento ou dispositivo	EE-DP
12	Necessidade de mudança de grupo é verificada pela chefia, antes da execução	AE-AE
13	Relatório técnico é verificado e aprovado pela GEC	RT-EP
14	Pendência externa é resolvida pela GEC	PE-EP
15	GEC verifica a necessidade de atuação direta de um engenheiro para solucionar a pendência	PE-AE
16	Equipamento ou dispositivo chega ao CEB e é passado ao GRU com a OS	AV-AE
17	Técnico externo agendou a vinda e deve ser acompanhado. OS vai para a fila	TE-AE
18	Agendamento de envio do equipamento é concluído faltando a retirada do CEB	TE-RE
19	Para que o reparo seja feito fora do CEB, é preciso um orçamento que já foi solicitado	TE-AO
20	Ao adquirir um material SUP verifica a necessidade de consultar um engenheiro para confirmar alto custo ou descrição enviada pelo fornecedor	AI-AT
21	Concluída a aquisição, o material é entregue no almoxarifado e a OS ao GRU responsável	AI-AE
22	Relatório de desativação é completado pela GEC	DP-EP
23	Desativação a ser preparada pela GEC precisa verificação das chefias de grupo	DP-AE
24	OS não pode ser completada por falta de dados ou a pedido do solicitante	OA-CO
25	Re-trabalho	EP-AE
26	Confirmado recebimento do equipamento na empresa. Iniciado serviço externo	RE-EX
27	Terminada análise técnica de orçamento sem aprovação	AT-AO
28	Orçamento enviado por empresa externa é colocado para avaliação técnica	AO-AT
29	Terminada avaliação técnica com aprovação de orçamento	AT-AS
30	Serviço externo é concluído. Deve-se agendar retirada do equipamento no local de conserto	EX-AR
31	Autorização de suprimentos para material ou serviço não pode ser dada sem consulta à unidade. É solicitada autorização do setor de suprimentos da unidade	AS-SU
32	Autorização é dada por SUP. OS volta para a fila com os engenheiros	AS-AE
33	Chegada do equipamento que estava em conserto externo. OS é colocada na fila em GRU	AR-AE
34	A compra de algum material pode ser de muito alto valor. Setor de Suprimentos da unidade é acessado	AI-SU
35	Autorizada aquisição ou serviço pelo setor de suprimentos da unidade	SU-AE
36	Equipamento deve retornar ao CEB sem conserto por falta de autorização/verba	AS-AR
37	Equipamento retornou ao CEB e OS é encerrada	AR-EP

O sistema informatizado em uso no CEB segue os diagramas que foram apresentados. Possui uma base de dados satisfatória para os cadastros em geral, porém, no que não se refere aos dados cadastrais e transições, o sistema permite que cada usuário (engenheiro, técnico, atendente, profissional de suprimentos e outros) registre com liberdade (sem padronização) suas anotações

no sistema, utilizando suas próprias palavras e expressões. Dessa forma não se consegue garantir que essas informações escritas estejam completas, nem tampouco que elas sejam interpretadas corretamente pelo leitor (que é o consumidor da informação). Com isso, análises gerenciais passam a exigir leituras individuais e interpretações subjetivas das anotações, o que pode levar a interpretações equivocadas ou entendimento incompleto dos acontecimentos. Assim, as ações gerenciais tomadas de forma global ficam prejudicadas, ou demandam um tempo excessivo, tornando inviável a obtenção de estatísticas sobre os acontecimentos.

A necessidade de um aperfeiçoamento do controle gerencial dos processos resultou em um estudo para alterações no sistema de registro de informações do CEB. Um controle preciso das etapas, ações possíveis e de nomenclaturas aplicadas a cada fase do processo permite que seja feita uma análise muito mais direta e objetiva, com menor esforço e com maior acurácia, mostrando o que realmente está acontecendo em cada microprocesso. Isso resulta em uma melhora especialmente nas análises de informações administrativas e no levantamento de estatísticas de melhoria da qualidade dos serviços prestados pelo CEB.

Desde a concepção do sistema informatizado do CEB alguns itens vêm sendo padronizados para facilitar o gerenciamento. Por exemplo, as referências às atividades técnicas de manutenção e cadastros (e.g. nomenclatura de equipamentos, ação técnica executada na manutenção) já foram padronizadas (Pedro, 2002 e Plazas, 2001). É proposta do presente trabalho estudar e aperfeiçoar o registro das informações não-técnicas, buscando sua padronização.

1.4 Projeto SIGMA-EH

Em dezembro de 2000 a Finep iniciou o apoio a um projeto do CEB, que conta com a parceria da Fundação CPqD, para o desenvolvimento de um novo sistema informatizado para o gerenciamento de tecnologia na área hospitalar. O escopo do sistema incluiu uma arquitetura computacional voltada para uso da *Internet*, de modo que ele abrangesse hospitais fora dos domínios da UNICAMP. No projeto que está sendo desenvolvido, espera-se prover um grande número de hospitais (inicialmente 20) com uma ferramenta de gerenciamento de tecnologia de baixo custo e que permita um estudo efetivo das tecnologias disponíveis nestes hospitais, custos e metodologias de gerenciamento. Na proposta, aos hospitais que aderirem ao projeto, será

disponibilizado o *software* de gerenciamento (SIGMA-EH – Sistema Integrado de Gerência de Manutenção de Equipamentos Hospitalares) e o acesso controlado ao banco de dados do CEB e dos hospitais conveniados, assim como estes hospitais permitirão o acesso a informações de sua base de dados com o intuito de ajudar no estudo de problemas importantes em Engenharia Clínica, em especial informações referentes aos equipamentos médico-hospitalares. Instituições de pesquisa poderão também fazer uso da informação mediante permissão expedida pelo CEB seguindo critérios a serem estabelecidos com os hospitais conveniados. A Figura 4 ilustra essa integração de dados:

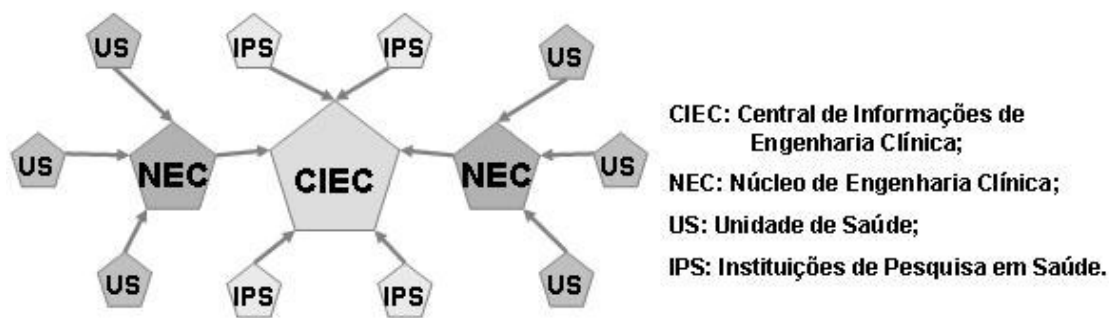


Figura 4: Integração de dados de diversos Núcleos de Engenharia Clínica (NECs) através de uma Central única de Informações de Engenharia Clínica (CIEC) que o SIGMA-EH vai controlar. A esta central estão ligadas, além das Unidades de Saúde (USs), também Instituições de Pesquisa em Saúde (IPS), bem como entidades governamentais e agências reguladoras como, por exemplo, a ANVISA.

O sistema está sendo desenvolvido como instrumento de grande melhoria para a Engenharia Clínica do CEB, sendo ferramenta fundamental para o gerenciamento integrado dos recursos tecnológicos da área de saúde da UNICAMP. O sistema deverá fornecer subsídios para análises mais completas do parque tecnológico e dos serviços. Este sistema deverá substituir os sistemas informatizados de controle atualmente utilizados no CEB, de forma a integrar os diversos setores e ampliar os horizontes hoje gerenciados, completando lacunas deixadas e melhorando a interface fornecida aos usuários e administradores do sistema. Para que esta substituição seja feita, alguns padrões tiveram que ser definidos no novo sistema para facilitar o controle gerencial dos equipamentos médico-hospitalares sob responsabilidade do CEB. O SIGMA-EH deverá atender também às necessidades dos clientes do CEB (solicitantes de serviços), contemplando o acesso direto a informações sobre as OS, relatórios específicos para

setores dos hospitais, melhoria na possibilidade de entendimento das causas das trajetórias lentas e resposta mais rápida a indagações feitas pelos gerentes da área de saúde.

O SIGMA-EH é um CMMS (*Computerized Maintenance Management System* — Sistema Computadorizado de Gerência de Manutenção), e por isso inclui automaticidade e possibilidade de análises *on-line* diretamente na ferramenta. Isso é possível graças ao *workflow* contido na base do sistema. *Workflow* é uma estrutura que permite que os possíveis fluxos de dados sejam determinados previamente no sistema e obedecidos à risca. Assim, a ordem de serviço flui pelos caminhos permitidos em função das ações do usuário do sistema caso a caso. Cada ação realizada é passível de ser monitorada e, por isso, extrair dados do sistema torna-se uma operação mais automática.

O SIGMA-EH foi construído como uma aplicação *WEB* (em rede), acessível por meio da *Internet* e, como tal, oferece a seus usuários uma série de vantagens não existentes em outros sistemas, como: habilidade de compartilhar soluções de manutenção entre departamentos e instituições; uma base de dados dinâmica de históricos de manutenção, possibilitando sua análise estatística para fins de planejamento e gerenciamento; capacidade de alocar mão-de-obra dinamicamente durante períodos de grande demanda pela padronização de procedimentos e da manutenção do perfil dos recursos humanos; aplicação consistente de indicadores de desempenho para todos os grupos de manutenção e provedores internos e externos de serviços.

Faz parte do conjunto de novas funções do SIGMA-EH o atendimento aos setores de compras e suprimentos, especificação técnica de equipamentos, RH e outros. Dentro das atribuições já contidas no PEND, o SIGMA-EH deve melhorar a interação com o usuário (interface homem-máquina), estender o alcance do sistema a centrais de manutenção fora do CEB, o que exigirá maior atenção à segurança e acessibilidade, além de fazer a passagem de tarefas automaticamente entre os funcionários (por meio da lista de tarefas e do *workflow*), evitando transporte de papéis entre os usuários e ocorrência de equívocos comuns ao processo. Com isso os dados para consulta de andamento de processo estarão sempre disponíveis *on-line*, diferente do que há atualmente. A principal característica, contudo, é a melhoria da padronização.

O novo sistema deve proporcionar aos setores do CEB os meios para melhor atendimento aos requisitos de qualidade sob diversos aspectos: primeiramente, considerando o CEB como um prestador de serviços ao complexo hospitalar da UNICAMP, o sistema garantirá um

acompanhamento completo de cada processo de manutenção realizado, visando melhorias contínuas no mesmo, diminuição dos índices de reincidência de manutenções, acompanhamento pelo cliente direto (solicitante da manutenção) do andamento de seu pedido, melhoria na comunicação (tempo e clareza) entre os setores internos do CEB em função da distribuição e passagem automática de tarefas entre eles.

Outro aspecto válido é considerar a gerência e a diretoria do centro como clientes do sistema, uma vez que são os analisadores dos processos realizados. Sob este ângulo, pode-se dizer que os executores da manutenção têm no sistema um apoio para registro completo de suas ações, de modo que possibilita o acompanhamento *on-line* pelos gerentes, realizando suas análises e dando suporte aos eventuais problemas que aparecem ao longo do processo. A diretoria do centro passará a ter ferramentas de análise dinâmica dos processos, analisando e estabelecendo metas para melhoria do serviço e garantia da qualidade. Assim, de uma forma geral, pode-se dizer que o SIGMA-EH é um sistema informatizado de auxílio à melhoria de qualidade.

Sob um foco mais restrito ao objeto deste trabalho dentro do SIGMA-EH, observa-se que a padronização de informações é um meio importante para permitir análises genéricas dos processos executados, tanto pelo completo e correto entendimento das informações que a padronização proporciona, quanto pela possibilidade de análises globais por meio de métodos de contagens comparativas que proporcionam estatísticas de ocorrência de fatos e decisões nos processos executados pelo CEB.

1.5 A importância da padronização no SIGMA-EH

Ao se referenciar a processos produtivos, deve-se atentar para a existência de normas que estabelecem os padrões de qualidade do produto final e, às vezes, até mesmo padrões para o processo produtivo. No entanto, para prestação de serviços, a medida de qualidade está intimamente ligada à satisfação do cliente. A qualidade em um setor de prestação de serviço é analisada pelos resultados do serviço prestado, tempo de entrega, confiabilidade no serviço, que deve ser acessível e seguro; assim, pode-se entender que o gerenciamento da rotina do setor nada mais é do que o gerenciamento dos processos e procedimentos realizados no setor prestador de serviços. Analisando a satisfação do cliente, pode-se afirmar que os processos que levam a isso devem ser os mais uniformes possíveis, para que a avaliação do cliente tenha regularidade, ou

seja, para que sua avaliação do serviço seja sempre a mesma ou melhor, mas que nunca seja pior ou oscilante. Para que isso seja possível em uma prestação de serviço é necessário que os prestadores do serviço sejam treinados para atender sempre de forma igual. Todo treinamento funcional é muito simplificado quando se têm processos padronizados, pois assim são garantidas a distribuição e a uniformização do conhecimento dentro da empresa. Portanto, os padrões funcionam também como base para o treinamento no trabalho.

O papel das atividades que resultaram no presente trabalho, no que se refere ao SIGMA-EH, foi o do registro organizado das informações, ou seja, a padronização de informações para um sistema de gerenciamento de manutenção. O treinamento no trabalho passa a ser muito facilitado quando se tem um sistema informatizado, construído sobre a base de *workflows*, que refletem diretamente as rotinas de trabalho, instruindo inclusive a pessoa a registrar as informações requisitadas em cada fase do fluxo, e de forma comum ao entendimento de qualquer outra pessoa, ou seja, de forma padronizada. Um detalhe importante neste ponto é considerar que o sistema informatizado assim construído faz com que a forma padronizada de registro das informações não seja dependente da experiência (aprendizado) do funcionário, mas sim definido no sistema para evitar erros, inclusive eventuais erros de digitação que são muito comuns no sistema atual.

Um padrão jamais é estabelecido sem que haja um objetivo definido (qualidade, custo, atendimento, moral e segurança) e a consciência de sua necessidade. No ambiente do CEB já houve uma conscientização dos funcionários quanto à necessidade de se estabelecer padrões, pois já tem sido pedido há algum tempo que se registre mais informações no sistema de forma concisa e precisa. Por parte dos gerentes a conscientização é ainda maior, pois são eles os principais “consumidores” das informações registradas no sistema. Depois de decidida a padronização, as etapas básicas são a elaboração de fluxograma, descrição do procedimento, registro em formato padrão. No caso do projeto SIGMA-EH, os fluxogramas foram feitos na fase de especificação do sistema, juntamente com a descrição do processo que consta nos documentos de especificação dos Casos de Uso do sistema. O registro em formato padrão será uma consequência da correta utilização do sistema, sendo que os padrões estabelecidos seguem as regras de ter o menor número de palavras possível e de ser colocado em forma simples, sem prolixidade, e de não se basear somente na teoria, mas sim de ser solidamente baseado na prática.

Capítulo 2

Objetivo

O objetivo do presente trabalho é realizar a padronização das informações administrativas e gerenciais no sistema informatizado de controle que dá suporte ao setor de Engenharia Clínica do CEB-UNICAMP, visando análise gerencial quantitativa.

Capítulo 3

Métodos

3.1 Descrição do Ambiente

O ambiente onde o trabalho foi desenvolvido é o CEB-UNICAMP, um centro multidisciplinar de pesquisas, onde se localiza o Departamento de Engenharia Biomédica da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. Uma das linhas de pesquisa do DEB é a Engenharia Clínica (EC), que busca estudar os processos de gerenciamento da tecnologia disponível no ambiente hospitalar, propor métodos e implementar ações que possam melhorar o atendimento à população no que tange ao uso da tecnologia. A EC do CEB assessora a área de saúde quanto à especificação dos equipamentos médico-hospitalares antes e após sua aquisição, acompanhando toda sua vida útil (aquisição, instalação, manutenção preventiva e manutenção corretiva e substituição/desativação).

A Figura 5 mostra o organograma do CEB, ilustrando a diretoria e os setores de apoio, além de outros três grandes setores: Engenharia Clínica, Física Médica e Pesquisa e Desenvolvimento. Esses setores interagem, mas o foco principal desse trabalho é o setor de EC e os de apoio, que movimentam o sistema de gerenciamento de manutenção.



Figura 5: Organograma do CEB. Os retângulos contêm informações sobre as diversas áreas. O setor de Apoio é composto por áreas de apoio geral do CEB e as outras três são as áreas fins.

Para auxiliar no gerenciamento das OSs, o CEB possui um sistema informatizado, cuja primeira versão foi instalada em 1996. É um sistema construído com base na ferramenta GASPRO, escrito em CLIPPER 5.3, com plataforma DOS e com rede de dados NOVELL, suportando apenas 19 conexões simultâneas. Conta hoje com banco de dados de cadastro de equipamentos da ordem de 11.000 itens (15 Mbytes), mantendo OSs de até dois anos no sistema para consulta imediata das ocorrências anteriores. O movimento médio é superior a 300 alterações diárias de dados. O sistema de controle de OS do CEB possui em torno de 45 usuários permanentes que consultam, geram relatórios, gerenciam e inserem dados. Esse sistema movimenta em média 900 OSs por mês. Embora os números mostrem a grandeza de atuação deste programa, o sistema sofre constantes alterações para melhoria de sua eficiência no atendimento às necessidades do CEB.

O sistema tem sua base em alguns bancos de dados interligados, sendo o PEND o principal deles para o gerenciamento de manutenção, que engloba toda a movimentação das OSs, de sua criação ao encerramento. Desde a abertura até o fechamento da OS, ela passa por diversos setores do CEB e é acompanhada por meio de um diagrama de estados, como descrito na Figura 2. Monitorando a OS por meio desse diagrama de estados e também pelas suas transições, é possível gerenciar a manutenção dos equipamentos médico-hospitalares.

As OSs são portanto o coração de todo o processo de prestação de serviço executado no CEB. Elas fluem entre os setores de engenharia clínica e de apoio, sendo que cada um tem suas tarefas e responsabilidades definidas. Toda OS tem sempre um *Ciclo de Vida*, que se inicia em uma solicitação de abertura de ordem de serviço, e se encerra com a conclusão ou rejeição da OS. Esse ciclo de vida é traçado pela composição da trajetória que a OS percorre. Essa trajetória pode ser tratada como determinável, visto que todas as arestas do grafo (Figura 3) são conhecidas, porém não são pré-estabelecidas, visto que o grafo apresenta diversas bifurcações sem retorno. Assim, cada OS tem seu próprio ciclo de vida e suas próprias informações (histórico), que são inseridas no sistema em cada passo de seu ciclo de vida (em cada nó do grafo, ou na transição).

O sistema PEND é caracterizado pela grande dependência dos usuários, que devem controlar quase todos os passos de uma OS. Isto por que o sistema tem sua base em uma matriz de microprocessos que apenas confere as entradas do usuário, permitindo ou não, que ele execute uma determinada transição, mas não fornece ao usuário as suas possibilidades de ação. Assim,

toda e qualquer mudança de estado da OS é dependente do usuário que está responsável pela OS naquele instante, pois é ele quem faz a passagem para o próximo estado manualmente. O sistema checa se a passagem é possível por definição (ver Tabela 5) e, caso positivo, a OS é encaminhada ao próximo usuário pré-estabelecido pela matriz. Constata-se com isso que há uma grande dependência de treinamento dos usuários no uso correto do sistema para que a trajetória da OS seja corretamente seguida e armazenada no sistema.

Além disso, há um problema ainda maior que é a precisão, completeza, concisão, interpretabilidade e legibilidade de certos dados armazenados na base de dados (seguindo a classificação apresentada na Tabela 2), além da acessibilidade das informações. Os dados referentes a cadastro têm sua estrutura bem definida, sendo armazenados de forma recuperável. Já informações sistêmicas e experimentais (ou seja, as informações gerenciais) são muito deficientes no sistema. Qualquer informação que não dependa de cadastros pré-definidos é armazenada em campos de formato livre, ou seja, texto digitado pelo usuário. Isso significa que há um grande problema para recuperação desses dados coletivamente, pois cada usuário do sistema faz uso de palavras distintas, muitas vezes com abreviações, além de estar sujeito a erros comuns de escrita, ortografia e construção, o que prejudicará ainda mais a recuperação destes dados posteriormente.

Outro ponto importante sobre as informações inseridas no sistema é que dependem exclusivamente do usuário inseri-las, não tendo nenhuma obrigatoriedade do sistema nisso, o que gera inúmeras deficiências nos dados quando recuperados para alguma análise. Alguns campos são de preenchimento obrigatório, ou seja, o sistema não permite que sejam deixados vazios, mas isso não é suficiente para garantir que o usuário escreva ali um texto que seja inteligível e contenha a informação correta para futuras análises, como mostrado na Figura 6.

Resumidamente, o sistema não exige completeza nem precisão dos dados gerenciais inseridos, nem tampouco um formato definido para colocação dos mesmos. Isso gera um trabalho imenso na recuperação dessas informações, pois é necessária leitura de cada caso individualmente e a interpretação pessoal dos textos escritos, o que muitas vezes leva a compreensões equivocadas e incompletas do caso. Dessa maneira, não se pode tratar essas informações como auxílio à ferramenta de gerenciamento dos grupos e processos como esperado (as características representacional, contextual e algumas vezes até a intrínseca são deficientes).

The figure consists of two screenshots of a terminal-based interface titled "ARQUIVO DE INFORMAÇÕES".

The top screenshot shows a record with the following fields: "Os.....: 04.8353", "Data Registro: 24/01/2005", and "Informação....: <M>". A text box contains the message: "EM 24.01.05 RECEBEMOS ORCAMENTO DE CONserto DA EMPRESA TECNOHCARE NO VALOR DE R\$1270,18<AU>. AGUARDA ANALISE<OLL>.". The user is identified as "Usuario: CAC".

The bottom screenshot shows a record with the following fields: "Os.....: 04.8998", "Data Registro: 20/01/2005", and "Informação....: <M>". A text box contains the message: "<SUP.CRR>. ORC. HLP AUTORIZ.; PREV. 15/02". The user is identified as "Usuario: SUP".

Figura 6: Telas do PEND mostrando como a informação pode ser escrita com ou sem clareza na ficha de informações. Na primeira tela o texto é de fácil compreensão pelo leitor, enquanto na segunda, já não pode ser entendida por qualquer leitor.

3.2 Abordagem

Para concepção deste trabalho, a primeira consideração feita é que as informações devem aparecer de forma ordenada nos registros do sistema informatizado de controle de manutenção, porém não pode ser árduo o trabalho de ali registrá-las. Na tentativa de se obter modelos para solucionar este problema, foi procurada a existência de sistemas informatizados que abrangessem uma solução equilibrada para algum problema semelhante. Inicialmente foram estudadas empresas de softwares para ambientes hospitalares, porém não foi encontrado sistema com foco no gerenciamento da manutenção com as necessidades do CEB. Então foram pesquisadas empresas de manutenção em geral, buscando alguma semelhança com a manutenção hospitalar.

Diversos tipos de empresas com sistemas de manutenção foram estudados, como aeronáuticas, indústrias de base, petrolíferas (e.g. Cosipa, RollsRoyce, Petrobrás, Líder, Rio Sul). Em geral, elas apresentam um robusto sistema para controle de manutenção, mas que se diferencia bastante do sistema informatizado em construção para o CEB, o SIGMA-EH. Isso porque são sistemas baseados em agendamento de datas e tempos, e manutenções preventivas, sendo tudo pré-determinado. Isto é, para cada manutenção sabe-se exatamente qual é o procedimento envolvido e quanto tempo será gasto, além das peças para consumo e do tempo técnico. Em especial, a aquisição de peças é bastante diferente da área hospitalar, pois se trata de

fornecimento padronizado, ou seja, sempre o fornecedor é conhecido, os preços quase sempre também o são, além de se conhecer o tempo para entrega e outros detalhes envolvidos. Os procedimentos para manutenção são tão padronizados e codificados que não há necessidade de registro de informação adicional (informação além dos cadastros), portanto o sistema não contempla padronização de informações não-técnicas. O fluxo de exceções é tão pequeno que é registrado e analisado caso a caso, sem necessitar de padronizações. O gerenciamento é feito com análises numéricas de tempo, datas e valores, sendo que outras informações não cadastrais não recebem importância analítica considerável.

Dentre os casos estudados, o único encontrado com alguma semelhança foi a da chamada “aviação de garimpo”. Neste caso pode-se considerar que há maior proximidade com a manutenção de equipamentos médico-hospitalares da rede pública brasileira, uma vez que são aeronaves que chegam para a oficina depois de um tempo geralmente longo e sem reclamações exatas para conserto, devendo ser feita uma revisão geral na máquina para a próxima locação. O procedimento é sempre a execução de *check-lists* ou Listas de Verificação, que é o termo empregado para caracterizar a obtenção de dados gerais do equipamento analisado por meio de uma lista padronizada de atividades, de forma a evitar esquecimentos na execução de uma determinada tarefa (Oliveira, 2003). Essas listas de verificação são muito completas, não havendo necessidade de registros de informações extras em campos do tipo texto como há no CEB. A troca e o conserto das peças também são feitos muitas vezes de forma por demanda como ocorre com os equipamentos médico-hospitalares, porém não há registros disso, uma vez que não são focos primordiais das empresas de aeronáutica que fazem este tipo de manutenção. Portanto, praticamente não há registro de texto nas OSs, muito menos uma padronização para esses registros. A importância constatada no registro e análise correta dessas informações é conseguir uma interpretação mais completa e coerente dos dados.

Essas análises mostraram que a solução, no caso estudado, deveria ser particular e construída fase a fase em paralelo com a construção do novo sistema informatizado do CEB, o SIGMA-EH. Estando sua definição em fase inicial, seria mais correto que a padronização aparecesse nele e não sob a forma de adaptações no sistema informatizado em uso (o PEND), conforme hipótese inicial. Assim, a solução foi propor que os padrões deveriam ser determinados já durante a especificação do novo sistema, preocupando-se em abrir o espaço necessário para o registro padronizado das informações na base de dados. O SIGMA-EH, portanto, já deve nascer

com padrões estabelecidos, padrões estes que melhoram o entendimento e a completude (relevância, interpretabilidade, legibilidade, concisão) dos registros feitos nas OSs, sem alterar diretamente a filosofia de interação dos usuários com o sistema.

A especificação de um sistema consiste em definir suas funções, quais dados ele deve contemplar, além de detalhar passo a passo como os usuários devem interagir com o sistema em criação, e como este deve responder a tais interações (seu comportamento). As principais funções do SIGMA-EH foram definidas em sua idealização, seus dados foram surgindo com as definições, e seu comportamento foi o principal objeto desse trabalho.

3.3 Procedimentos

O sistema PEND possui uma tabela da base de dados chamada Ficha de Informação, e que se refere à tela específica para registro de informações que não são cadastrais nem técnicas (de manutenção). Essa ficha é acessada pelo usuário a qualquer instante, e ele registra sua identificação, data, número da OS, e tem um campo texto para escrever a informação desejada, qualquer que seja ela. A maior parte das informações alvo deste trabalho está (ou deveria estar) nesta tabela. A primeira análise da Ficha de Informações mostrou deficiência em se entender completamente os dados registrados (como visto na Figura 6). Tentou-se classificar os dados dessa ficha de diversas formas sem êxito, pois abreviaturas e erros de digitação são frequentes, além de que o uso de palavras-chaves semelhantes nem sempre significam referência ao mesmo assunto, como está ilustrado no trecho da Tabela 7, por exemplo. Assim, a única possibilidade seria a análise caso a caso, e mesmo assim, ~~em~~ algumas vezes, a compreensão não foi totalmente possível.

Observa-se que não foi possível padronizar as informações diretamente na Ficha de Informações do sistema PEND. A alternativa foi fazer uma análise global nos dados da ficha de informações, em busca dos assuntos mais comuns. A variabilidade encontrada foi imensa; no entanto, as referências principais e que coincidiam com a solicitação feita pelos usuários, eram assuntos ligados a controles de orçamentos e de serviços de terceiros. A Tabela 7 foi construída com uma pesquisa do tipo filtro na Ficha de Informação, onde o objeto filtrado foi a palavra “orçamento” ou sua abreviação “orc”. A tabela mostra o número da OS em que a palavra aparece, a data desse registro e toda a informação que foi escrita referente a orçamentos. Como esta,

muitas outras buscas foram realizadas, e a conclusão é que na Ficha de Informações dois principais grupos de dados são registrados: um referente a informações relevantes no que diz respeito à explicação da situação de negociação de orçamento ou de serviço de terceiros, e o outro grupo se referindo às anotações individuais de alguns usuários (temas aleatórios), e que não mostram relevância para a atividade gerencial (apenas importância local para o usuário do sistema).

Tabela 7: Trecho da Ficha de Informações do PEND, classificando pela seleção: “contém orçamento ou orc.”

OS	DATA	INFORMA
02.8227	21/11/2002	(SUP). COBRADO NOVAMENTE A BIOCAM SOBRE O ORC.; FIRMA INF. QUE O FABRICANTE NAO ESTA ENVIANDO A COTACAO; ENVIADO FAX P/FANEM DIRETAMENTE E TAMBEM P/SOTELAB E MWDR, SOLIC. COTACAO; FAX DA MWDR RECEBIDO, INF. QUE NAO TEM O MATERIAL.
02.8139	30/10/2002	(SUP). COT. HOMED MUITO CARA; ORC. HLP AUTORIZ.; PREV. 30/10
02.1384	12/9/2002	(SUP). ORC. AUTORIZ. E MAT. RECEBIDO, POREM, VEIO ERRADO; AGUARDANDO EMPRESA EFETUAR A TROCA.
02.5627	9/8/2002	(SUP). ORC. TRAQUEIAS RECEB. E AUTORIZ.; PREV. 20/08
02.3540	10/6/2002	(SUP). ORC. BIO RESEARCH AUTORIZ.; PREV.: MAT. IMPORTADO; FABIANA DA EMPRESA INF. QUE NAO PODERA DAR PRAZO DE ENTREGA ATE A GREVE DA ALFANDEGA TERMINAR.
01.8353	4/6/2002	(SUP). ORCAMENTOS RECEBIDOS; ORC. IMPEMED 1.280,00 (FONTE) AUTORIZADO; MATERIAL SERA RETIRADO NO DIA 28/05/2002.
02.2942	26/4/2002	(SUP). ORC. DU PONT RECEB. (7.500,00); AGUARDA COTACAO DA AOTEC PARA COMPARACAO.
02.1760	22/4/2002	(SUP), ORC. KODAK AUTORIZ.; PREV. 30/04.
01.4100	10/4/2002	(SUP) PAI 02.366 (VALVULA COD. 15786); ORC. RECEB.;AGUARDA VERBA DE ABRIL P/AUTORIZAR.
02.1978	20/3/2002	FIRMA VAI PROVIDENCIAR ORC. COM OUTRO FORNECEDOR.
01.1263	28/6/2001	EM 30.05.01 A VANESSA/FORMEDICAL INFORMA QUE O ORÇAMENTO SERA ENVIADO ATE 06.06.01.
00.8090	16/3/2001	ORC.AIR CLEAN PROPOSTA AIR/0041/2001,RECEBIDO EM 17/02/01, NO VALOR DE R\$ 130,00(AV).AGUARDA ANALISE.
00.4410	21/9/2000	EMPRESA INFORMA ATRAVES DE FAX QUE ORC.P/ CONserto SERA ENVIADO ATE 08/09/00;
00.5286	14/9/2000	SOLICITACAO DE ORC.P/CONserto VIA FAX EM 22/08; NESTA MESMA DATA O SR. MONTEIRO AGENDOU VISITA TEC.P/ O DIA 24/08/00;
00.2190	1/9/2000	FAX AUTORIZANDO O ORC., ENVIADO P/ LEANDRO/MWDR EM 03/08.
00.2319	1/9/2000	ORC. 2332 MWDR AUTORIZADO PELO SUPRIMENTOS/CEB EM 03/08/00.
00.4693	25/8/2000	FAX 830/00,ENVIADO P/ MWDR EM 31/07,SOLICITANDO ORC. VINDA TECNICA.
00.2814	30/6/2000	(SUP). ORC. C/ENG. PAULO P/NEGOCIACAO (DE DOACAO) COM A EMPRESA.
00.1991	22/3/2000	EM 20/03 FAX NR.360/00 A EMAC SOLICITANDO DEVOLUCAO IMEDIATA DO EQUIPTO (ORC.NR. 412 NAO APROVADO).
97.1041 1	21/3/2000	EM 20/03 AGENDADA VINDA TECNICA PARA EXECUCAO DO SERVICO REF.ORC.SQU-031/00 PARA 22/03 (4ªFEIRA, AS 10:30H), C/SR.SATO.

Reuniões junto à equipe de engenharia permitiram entender dos usuários que desempenham papel gerencial todas as necessidades e requisitos para um melhor gerenciamento: cada usuário expôs suas dificuldades no levantamento de informações e requisitos que os ajudariam em seu papel gerencial dentro do processo de manutenção. O passo seguinte se concentrou no estudo das rotinas realizadas no CEB, para que fossem definidas quais as informações que estavam sendo perdidas e que se queria recuperar (focando a divisão empírica e sistêmica das informações). Com isso foi identificado que as necessidades de gerenciamento convergiam para as informações chamadas de “administrativas” ou “gerenciais” como: tempo entre ações, frequência de cobranças, frequência de determinadas ações, motivos de retornos, motivos de tomadas de decisões, etc. A Figura 7 mostra um resultado parcial encontrado nas buscas no arquivo de informações das OSs do ano de 2002, feitas da mesma forma como a apresentada na Tabela 7. As colunas de maior amplitude referem-se ao setor de Suprimentos (SUP), orçamentos, aquisição (PAI – pedido de aquisição interna) e itens relacionados a serviços externos (previsão, conserto externo, cotação).

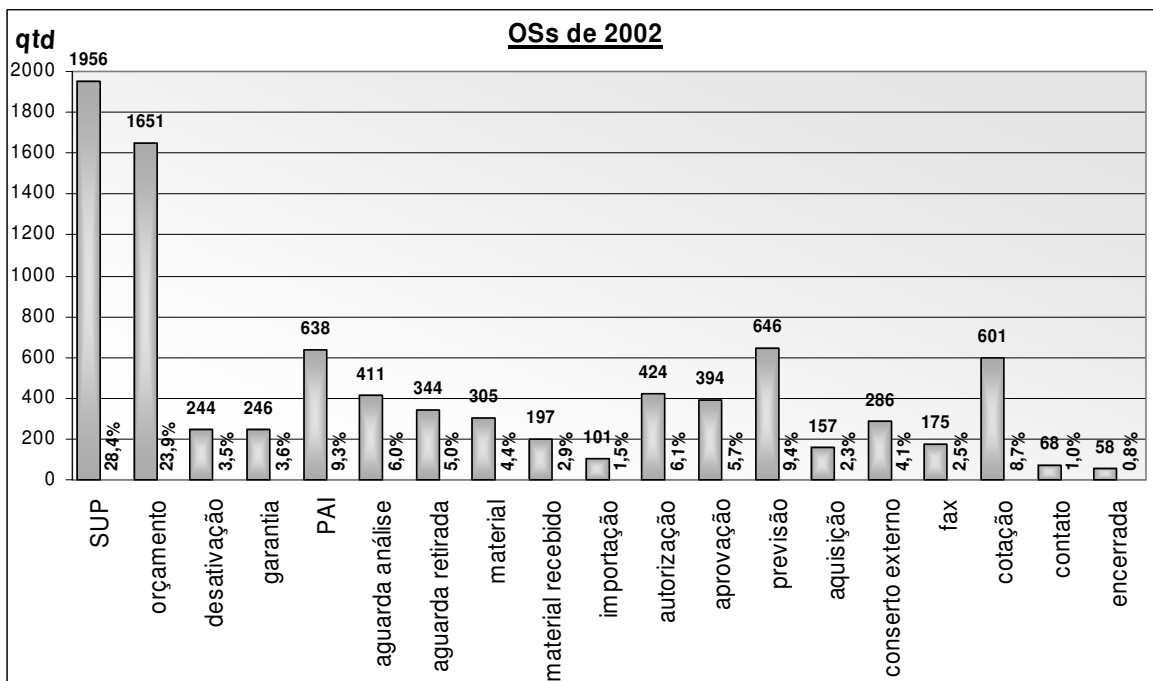


Figura 7: Distribuição dos assuntos encontrados na ficha de informação do PEND, localizados através de busca por palavra-chave (ou abreviações).

Essas informações foram definidas como importantes para que fosse possível conseguir respostas a problemas que ocorrem com as ordens de serviço diariamente, conforme detectado nas reuniões com a equipe de engenharia. Isso porque esses dados, uma vez estando bem estruturados, fornecem informações para analisar os processos do CEB, enumerando casos e criando com eles ações de melhoria no processo que, em última instância, são melhorias na qualidade do serviço prestado pelo CEB às Unidades de Saúde da UNICAMP. Já as simples anotações não-ordenadas dos usuários não apresentam tal relevância, mas não devem ser descartadas e anuladas na solução proposta aqui apresentada.

Para que fosse possível cruzar os dados encontrados na Ficha de Informações com os levantados com os usuários para viabilizar este projeto, foi feito um estudo minucioso das rotinas internas do CEB e, com este estudo, buscaram-se algumas definições focadas em:

- (I) quem gera ou registra a informação,
- (II) quando ou em que momento do procedimento isso acontece, e
- (III) onde cada informação deve aparecer.

Reuniões com os chefes de grupo para discutir as rotinas para o SIGMA-EH mostraram que os diversos grupos que executam manutenção no CEB (imagem, mecânica, diagnóstico, laboratório) têm soluções e tratamentos diferentes para algumas situações do dia-a-dia. Assim, as especificações tiveram que se concentrar em um padrão que respeitasse as diferenças entre os grupos, mas que fosse unificado, pois o sistema é único e deve ser genérico o suficiente para poder ser implementado em outros núcleos de engenharia clínica (NEC) que não o da UNICAMP (CEB).

A base operacional do SIGMA-EH é semelhante a do PEND, pois foi desenvolvido para substituí-lo, concretizando novas idéias e necessidades de controle. Uma diferença fundamental é que o SIGMA-EH foi construído como uma aplicação *WEB*, acessível por meio da *Internet*, e como tal oferece aos seus usuários uma série de vantagens não encontradas em outros sistemas, conforme já descrito.

A proposta tem por base o conceito de que as informações sejam inseridas no sistema sempre que surgem, e que sua forma de registro seja padronizada. A metodologia aplicada para a padronização das informações, objeto desse trabalho, foi de três maneiras, visando evitar erros de

escrita ou falta de dados, de modo que o usuário deve registrar informações praticamente a cada interação com o sistema:

- (I) criação de telas no sistema com campos delimitados para colocação de cada um dos dados relevantes perante a ação executada;
- (II) criação de listas de seleção na maior parte possível dos campos de registro de dados, minimizando a necessidade de digitação de textos pelo usuário;
- (III) criação de novos fluxos com estados e transições dentro do ciclo de vida da OS para contemplar casos delicados como o processo de orçamento e compra, conserto externo, e outros.

O terceiro caso acima apresentado foi feito para as situações onde o estado no diagrama de estados era muito amplo contemplando subdivisões algumas vezes até com ações sendo realizadas por outras pessoas até sair do referido estado (como o caso de compras e orçamentos). Nestes casos, o tempo de permanência no estado pode ser grande e a informação sobre a real situação da OS fica obscura no sistema PEND. No SIGMA-EH isso foi resolvido com a construção de novos fluxos com estados e transições novas.

Algumas informações tabeladas e transformadas em listas de seleção, em substituição aos campos de escrita livre como no sistema antigo, são os motivos que o usuário do sistema deve registrar justificando diversas ações no sistema. Esses motivos são cadastrados em uma lista padronizada e aparecem na forma de caixa de seleção para o usuário assinalar a que melhor aprouver em cada caso.

Para contextualizar este trabalho, vale apresentar as etapas do desenvolvimento do projeto SIGMA-EH:

- descrição informal das funcionalidades que o sistema devia abranger (Negri, 2000);
- entrevistas com os principais usuários do sistema;
- descrição mais completa (em documento) das funcionalidades do sistema;
- criação dos Casos de Uso, segundo a modelagem UML (*Unified Modeling Language*);
- implementação de diagramas de estado;

- terceirização da codificação do software ² (empresa Klais);
- testes e ajustes no universo de trabalho da equipe especificadora;*
- testes e ajustes no universo de trabalho dos usuários do sistema;*
- treinamento e entrega final. *

* estas últimas fases não estão totalmente concluídas (dez/2004)

A partir da análise de requisitos iniciais do sistema feita por Negri (2000), este foi dividido em etapas de cadastros e de fluxos. Os cadastros englobam as definições de estrutura da base de dados, de atributos e formatos. Os fluxos foram divididos por classes de OS, isso porque cada classe tem diferentes atores e diferentes estados e transições. Certamente algumas classes de OS são derivadas de outras, no entanto a especificação foi feita separadamente para cada uma delas. Portanto, o sistema foi dividido em processos separados como sendo módulos para especificação e implementação, sendo eles:

- construção e manutenção dos cadastros;
- fluxo de OS de Manutenção Corretiva;
- fluxo de OS de Manutenção Preventiva/Preditiva;
- fluxo de OS de Instalação;
- fluxo de Aquisição de Material;
- fluxo de Aquisição de Material Não Estocável;
- fluxo de Serviço Externo Com Envio de Equipamento;
- fluxo de Serviço Externo Sem Envio de Equipamento;
- fluxo de OS de Especificação de Equipamento;
- fluxo de OS de Análise Técnica;
- fluxo de OS de Avaliação de Contrato.

² Codificação em informática é um jargão que significa escrever o programa em códigos, isto é, na linguagem de programação utilizada para construção de um software.

Para cada processo listado acima há um diagrama de estados e um conjunto de casos de uso que detalham cada processo (descrição, fluxo básico, fluxos alternativos, requisitos especiais, pré-condições, pós-condições, pontos de extensão, seguindo a linguagem UML (Pressman, 1995), como pode ser visto no exemplo do Apêndice B). Há também alguns processos gerais não citados, que correspondem às definições de arquitetura, aparência geral do sistema, relatórios, consultas, manutenção de recursos humanos, dentre outros, que constam em documentos internos do CPqD não disponíveis para consulta por terceiros, chamados de Especificações Suplementares.

Fluxogramas foram construídos definindo atores e ações para cada processo englobado no sistema (Apêndice A), para que a partir deles fosse possível apontar os campos de preenchimento necessários a cada estado e transição. Apontando esses dados foi possível definir quais deveriam receber o formato de lista de seleção, usando como parâmetro a variabilidade dos valores possíveis para preenchimento (se podem ser pré-definidos e enumeráveis).

Os fluxogramas servem para o entendimento das rotinas, mostrando os caminhos possíveis do sistema a cada instante. Iniciou-se pelo organograma do CEB, seguido pela definição dos usuários do sistema (chamados atores no sistema), e pelos procedimentos para cada tarefa que é realizada pelo CEB, englobando os procedimentos novos e as deficiências constatadas no PEND, seguindo os passos de desenvolvimento do SIGMA-EH apresentados. Os novos estados e transições criados em relação aos diagramas de estados do PEND tiveram uma atenção especial na definição dos campos para preenchimento.

Um exemplo para entender a importância da padronização é o caso da proposta de desativação de um equipamento ou parte dele. No PEND essa análise é bastante trabalhosa e demorada, enquanto no SIGMA-EH, fica simples: cada vez que uma proposta de desativação é feita, aparece ao usuário um campo “motivo”, que é na verdade uma caixa de seleção, onde ele deverá selecionar de uma lista pré-definida qual o motivo daquela desativação, como por exemplo “impossível consertar”, “valor do conserto supera valor recomendado”, “sem peça de reposição, acessório ou parte”, “equipamento com desgaste generalizado” ou “tecnologia obsoleta”. Com esse campo sempre preenchido pelo usuário, o levantamento desejado é obtido facilmente com o uso de uma busca automática do sistema, pois os dados armazenados estão padronizados para que isso possa ser feito.

É importante ressaltar que essa substituição de campos de escrita livre por caixas de seleção com valores pré-definidos não impede o usuário de adicionar informações extras ao sistema: o SIGMA-EH contém campos de comentários que são caixas de texto livre para colocação de informações adicionais. Esses campos de comentário em momento algum substituirão os campos padronizados, e nem servirão para quaisquer levantamentos estatísticos. Na verdade, eles servem de apoio para o usuário recuperar lembranças sobre fatos específicos caso precise posteriormente, ou caso outro usuário do sistema necessite saber mais informações. Porém, a intenção é que se use o mínimo necessário tais campos, já que a grande maioria das informações foi explicitada em campos específicos e em tabelas com valores padronizados. Eles são apenas aberturas para itens de controle sobre o padrão adotado.

Na implementação do sistema, deve existir um administrador ou gerente de cadastros capaz de acessar as tabelas de padrões criadas e modificá-las sempre que necessário, lembrando que um padrão deve ser constantemente analisado e melhorado. Neste caso o item de controle é a ocorrência de “*outros*” com sua respectiva explicação: quando um item aparecer em *outros* com frequência na classificação significa que o mesmo deverá ser incluído na lista dos itens padronizados. Um item da lista de padronizados que deixar de ocorrer com uma frequência mínima poderá ser suprimido dessa lista. Assim faz-se o controle do padrão segundo os chamados itens de controle, que são na verdade pontos de verificação ou variáveis significativas, de fácil monitoração, que podem fornecer uma análise direta sobre a padronização, dizendo se a mesma está sendo adequada ou não.

Outra observação importante é quanto à mutabilidade dos valores pré-definidos para cada caixa de seleção. Para cada caso em que uma caixa de seleção foi criada, foram levantados seus valores iniciais de duas formas: junto aos registros do sistema PEND (visão intuitiva) e junto aos seus usuários (visão empírica). Esse segundo método foi o mais relevante, tendo sido extraído de cada um as opções que achava importante constar, e convergindo essas idéias a fim de se chegar a uma linguagem simples e que fosse igualmente interpretada por todos. Porém, é sabido desde o início que mudanças nas rotinas podem gerar alterações nesses valores, e também que exceções às idéias iniciais podem ficar comuns e por isso precisarem ser inseridas na tabela padrão, deixando de ser exceções. Por isso, as tabelas não são implementadas no sistema como fixas e imutáveis, mas sim como cadastros. Isso significa que há uma pessoa responsável pelos cadastros do sistema, que tem acesso para alterar esses valores inserindo novos e deixando inativos outros

que não estejam mais sendo usados. Dessa forma conclui-se que as tabelas definidas têm seus valores fixos, porém não imutáveis.

Para o registro dos tempos entre as ações o sistema registra data/hora de cada ação realizada no sistema por qualquer usuário (ação de modificação, não de simples consulta), formando o arquivo de histórico. Para se saber o tempo entre a ação X e a Y, basta subtrair o campo data/hora de X do de Y. Isso vale para quaisquer duas ações X, Y de movimentação no sistema.

Para os motivos de retornos pelo grafo da OS o sistema apresenta uma caixa de seleção sempre que isso ocorrer, contendo os possíveis motivos. Cada vez que o sistema traça uma trajetória que se desvia do “caminho feliz” determinado, aparece um campo para registro de motivo desse desvio. Isso porque para quase todos os desvios existem motivos conhecidos e enumeráveis, portanto um registro padronizado.

O registro e acompanhamento das cobranças, que era outra necessidade dos gestores, são permitidos no sistema por meio de um sistema de alarmes: cada tipo de cobrança tem um intervalo (tempo) de alarme definido. A cada alarme do sistema o usuário responsável deve registrar sua ação diante dele: registro, cobrança, adiamento, cancelamento. Assim são registrados data/hora das cobranças para análises posteriores de frequência de cobrança (válido para orçamentos, entregas, etc.), que são obtidas pela análise dos intervalos de tempo entre os registros.

Esse trabalho permitiu aplicar a padronização da forma apresentada tanto na estrutura e abrangência do sistema, como nos fluxogramas que descrevem a rotina dos serviços executados, e também nas informações registradas no sistema informatizado em sua forma e conteúdo.

Capítulo 4

Resultados

4.1 Padronização da abrangência e estrutura

A estrutura sobre a qual é montado o SIGMA-EH permite sua instalação em ambientes de plataformas diversas, permanecendo a mesma estrutura padronizada como na Figura 4. A programação por meio da Máquina Virtual Java (JVM) faz com que o modelo CIEC/NEC/US seja reproduzido quantas vezes desejado. A padronização é a grande aliada à manutenção de uma central única de dados (CIEC), donde passa a ter especial interesse para entidades de pesquisa em saúde e para agências regulatórias como a ANVISA.

A estrutura de construção do SIGMA-EH é bastante diferente da do PEND. O sistema novo está fundamentado em um *workflow*, que é equivalente a um fluxograma com definições de atores (que são os usuários), estados e tarefas, e que depende da realização de tarefas pelo usuário para que, automaticamente, o sistema realize mudanças de estados da OS. O sistema atual está baseado em matrizes que retratam os microprocessos como seqüência de estados da OS, sem relação direta com a realização das tarefas, como determinantes das seqüências de estados admitidas, ficando dependente de interações do usuário no sistema, que é quem faz as alterações de estados da OS, e que deve receber treinamento para isso.

A diferença básica pode ser entendida com a comparação da forma de programação dos sistemas: estruturada (PEND) e orientada a objetos (SIGMA-EH). A linguagem estruturada é baseada em variáveis e funções, enquanto que a linguagem orientada a objetos é baseada em objetos e métodos (Pressman, 1995). Pela definição de métodos, que determinam como cada objeto responde às mensagens recebidas, é possível construir o *workflow* do sistema e determinar como o sistema responde a cada interação de cada usuário. O *workflow* tem foco na automatização de procedimentos onde documentos, informação ou tarefas são passadas entre os atores de acordo com um conjunto definido de regras para alcançar ou contribuir para uma meta global (Hollingsworth, 1995).

Assim, nas telas do sistema, conforme o usuário atua, aparecem botões indicando as opções de ação, como pode ser visto nas Figura 8, que correspondem a uma OS sob responsabilidade de um atendente da CAC em dois momentos diferentes: na solicitação da OS e no encerramento da mesma.

a.

Usuário: ATENDENTE1 (atendente1)

Solicitação de Ordem de Serviço (viewfull / Template5fHTML)

ORDEM DE SERVIÇO

Número da OS
54

Prioridade

Localização do Equipamento
No NEC

Classe da OS
OS de Manutenção Corretiva

Sintomas
NÃO FUNCIONA

Descrição Resumida do Defeito
CAIU NO CHÃO

Rejeitar OS

Criar OS

Responder Depois

Voltar

b.

Usuário: ATENDENTE1 (atendente1)

OS Pronta (viewEP / Template5fHTML)

ORDEM DE SERVIÇO

Número da OS
54

Prioridade
Rotina

Localização do Equipamento
Na Unidade de Saúde

Classe da OS
OS de Manutenção Corretiva

Sintomas
NÃO FUNCIONA

Descrição Resumida do Defeito
CAIU NO CHÃO

Figura 8: Telas do SIGMA-EH mostrando os botões disponíveis ao usuário da CAC em dois estados diferentes: SOS (solicitação de OS) e OSP (OS pronta). No item a. caso as opções são: Rejeitar OS e Criar OS. No item b. caso são: Visualizar atividades, Encerrar OS e Re-submeter OS.

Nos dois casos cada estado da OS tem seu usuário responsável. Pode-se dizer que, também no *workflow*, a trajetória da OS é construída em um arquivo de histórico e por isso pode ser recuperado de forma semelhante ao PEND. Mas se for observada a forma de interação dos usuários com o sistema e a forma que o caminho da OS é construído, nota-se uma total diferença entre os dois sistemas. Ou seja, no PEND é o usuário que é responsável por fazer caminhar a OS, o sistema é passivo, apenas verifica na matriz de permissões (Tabela 5) se o estado digitado pelo usuário pode ser o próximo estado da OS. Já no SIGMA-EH a responsabilidade do usuário é apenas marcar no sistema sua ação realizada e o sistema determina automaticamente quais informações devem ser inseridas e para qual estado a OS passará. Portanto a máquina de estados caminha de forma diferente nos dois casos.

Sendo assim, a própria mudança de estrutura entre os sistemas já concretiza uma forma de padronização, pois o sistema passa a ter menos dependência do usuário e mais automaticidade nos registros dos dados da OS. Isso possibilita a obtenção de grande melhoria na qualidade da informação registrada, tanto em suas características representacional e contextual como na intrínseca, pois os registros ganham precisão, objetividade, pontualidade, completude, concisão e consistência de representação, suprimindo as grandes deficiências dos registros do PEND.

O SIGMA-EH registra o histórico da OS sob uma estrutura focada na ação realizada pelo usuário e não somente nas transições. A estrutura de armazenamento é mostrada na Tabela 8:

Tabela 8: Estrutura de armazenamento do histórico das transações da OS. Gerada pela equipe do CPqD.

	Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
?	rt_id	Número	Código sequencial e automático de identificação do registro na tabela (código interno do sistema).
	rt_data_hora	Data/Hora	Data e hora em que ocorreu um evento.
	rt_transicao	Memorando	Estado da OS.
	rt_usuario	Número	Código do usuário que efetuou a ação no sistema (código relacionado à tabela de usuários)
	rt_tipoatividade	Número	Campo que define o detalhe da transição (vide maiores detalhes no e-mail do Vanini)
	rt_os_id	Número	Número da OS.
	rt_tipoatividade_id	Número	Idem tipo_atividade
	rt_descricao	Memorando	Descrição adicional (observações).
	rt_local_nec	Texto	Indica se o equipamento está no NEC ou não.

Os campos principais registrados são: número da OS, código do usuário, data e hora, ação tomada e informação em texto padronizado. Toda ação que não seja obrigatoriamente transição, mas que represente atuação de um usuário no sistema, é registrada nesse histórico, ao contrário do que acontece no PEND que relaciona apenas os estados e transições e sua data/hora de ocorrência. O exemplo a seguir ajuda a entender essa estrutura de armazenamento do histórico da OS:

<OS> <Usuário> <Data/hora> <Ação>

<OS> <Usuário> <Data/hora> OS aberta

<OS> <Usuário> <Data/hora> Encaminhada <GRU>

<OS> <Usuário> <Data/hora> Em execução <técnico>

<OS> <Usuário> <Data/hora> Retorno <motivo, ex: mudança de grupo>

<OS> <Usuário> <Data/hora> Encaminhada <GRU> <motivo>

<OS> <Usuário> <Data/hora> Em execução <técnico>

<OS> <Usuário> <Data/hora> Registro de atividades <lista de atividade e horas técnicas>

<OS> <Usuário> <Data/hora> Serviço concluído

<OS> <Usuário> <Data/hora> Informe ao usuário <meio de comunicação>

<OS> <Usuário> <Data/hora> OS concluída <data/responsável assinatura>

Além desse registro apresentado, o SIGMA-EH ainda permite aos usuários a visualização das demais informações inseridas por meio de consultas detalhadas à OS. A Figura 9 mostra a visualização da tela de Histórico da OS construída no SIGMA-EH.

HISTÓRICO DA OS

Operações	Data de Transição	Estado da OS	Nome do Executor
	24/01/2005 10:39:58	SOS	ATENDENTE1
	24/01/2005 10:46:38	AE	ENGCLINICO1
	24/01/2005 11:06:53	EE	TECNICO1
	24/01/2005 11:10:37	ASE	ENGCLINICO1
	24/01/2005 11:13:32	AATE	ENGCLINICO1
	24/01/2005 11:19:45	AVE	TECNICO1
	24/01/2005 11:29:26	AO	ÍCARO
	24/01/2005 12:11:31	AAO	ENGCLINICO1
	24/01/2005 12:12:37	AAR	FINANCEIRO1
	24/01/2005 12:13:15	AEP	COMPRADOR1
	24/01/2005 12:15:37	AVT	ENGCLINICO1

LISTA DE ATIVIDADES

Operações	Data de Início	Data de Término	Horas Trabalhadas	Ação Executada	Executor
	24/01/2005	24/01/2005	2:00	TESTE DO EQUIPAMENTO	TECNICO1
	24/01/2005	24/01/2005	0:20	ELABORAÇÃO DO PARECER	TECNICO1
	24/01/2005	24/01/2005	3:00	ACOMPANHAMENTO FORNECEDOR	TECNICO1

DOCUMENTOS ANEXADOS

Data	Código do Documento	Título	Operador	Anexado no Estado
24/01/2005	3	MANUAL DE INSTALAÇÃO	TECNICO1	Em Execução
24/01/2005	4	FABRICANTE	ENGCLINICO1	Notificação de Pedido de Serviço Externo

Figura 9: Tela de histórico de uma OS fictícia criada no SIGMA-EH. Os ícones à esquerda correspondem à visualização dos detalhes daquele estado da OS.

A estruturação dessa tela (Figura 9) foi elaborada a partir dos estudos feitos nesse trabalho de forma que, para cada estado na lista apresentada, existe a opção de visualizar as operações realizadas (ícone à esquerda) e são estabelecidos diferentes níveis de permissão de visualização

de acordo com o usuário que solicita a consulta. Assim, faz-se um relacionamento direto dos estados e transições com as operações e informações registradas na ordem de serviço, o que era uma das deficiências encontradas no PEND e que este trabalho permitiu ser corrigida. A Figura 10 mostra o detalhamento da OS no estado de execução (EE).

SIGMA-EH - Sistema Integrado de Gerência de Manutenção de Equipamentos Hospitalares

CEB - Centro de Engenharia Biomédica
UNICAMP

Sistema Integrado de Gerência de Manutenção de Equipamentos Hospitalares
SIGMA-EH - NEC

Lista de Tarefas | Abertura de OS | Cadastros | Consultas | Relatórios | Administração

Usuário: ADMINISTRADOR (admin)

Dados digitados em EE - Assinalar Serviço Externo (null / Template1HTM)

ORDEM DE SERVIÇO

Número da OS: 52
Classe da OS: OS de Instalação

Equipamento sob Garantia: -----

Descrição do Defeito Técnico*: FALTA CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO. PRECISA CHAMAR O FABRICANTE PARA CONCLUIR A INSTALAÇÃO

Motivo de Serviço Externo*: EQUIPAMENTO EM GARANTIA

Localização do Equipamento*: US

Figura 10: Tela do SIGMA-EH mostrando a visualização dos detalhes da OS apresentada na figura anterior, no estado EE (em execução). Note que a ação tomada pelo executor aparece como “Assinalar Serviço Externo”, que foi a ação que resultou no retorno da OS para o chefe de grupo (ASE – analisar serviço externo).

O SIGMA-EH usa um diagrama de estados correspondente ao que o sistema PEND utiliza, mas com uma visão mais detalhada dentro de alguns estados e de algumas transições. Porém as mesmas análises de distribuição feitas por meio do diagrama continuam sendo possíveis. O grande e importante acréscimo é poder ver mais detalhes, em especial referentes às informações administrativas, que são bastante obscuras no PEND, e que passam a estar relacionadas diretamente aos estados da OS onde são geradas (Figura 9). Além de ver esses detalhes, eles estão padronizados e, portanto, contabilizáveis para análises estatísticas dos fluxos das OSs. Esse acréscimo soluciona muitos dos problemas apresentados pela equipe de gestores do processo de manutenção do CEB, permitindo extrair informações de andamento de processos, tempos, deficiências, etc., ou seja, tornando mais rastreável todo o processo.

4.2 Padronização de trajetórias, transições e estados

Um resultado importante deste trabalho é o novo diagrama de estados que é criado subjacente ao uso das telas do sistema, pois representa a padronização dos fluxos pelas trajetórias, estados e transições. Esta padronização é uma técnica que foi considerada importante para a futura tomada de decisões e obtenção de indicadores, pois permite que o sistema informatizado espelhe com mais autenticidade os procedimentos internos do CEB, mantendo registros ordenados de cada etapa.

Os estados codificados para os fluxos da OS no SIGMA-EH estão apresentados na

Tabela 9, juntamente com a descrição de seus significados e setor responsável por cada estado. A última coluna da tabela é uma correspondência entre os estados dos sistemas SIGMA-EH e PEND.

Tabela 9: Estados do SIGMA-EH, descrições, setor responsável e o estado do PEND associado.

ESTADO SIGMA-EH	DESCRIÇÃO	SETOR	ESTADO PEND
ADE	Aguardando Disponibilidade de Equipamento	CAC	AV
AP /OSP	Avaliação / Análise Pronta / OS Pronta	CAC	EP
EP /OSP	Equipamento / Especificação Pronto / OS Pronta	CAC	EP
SOS	Solicitação de Ordem de Serviço	CAC	-
AVE	Avaliação em Execução	EXE	EE
EE	Em Execução	EXE	EE
EEVT	Em Execução Vinda Técnica	EXE	TE
AECE	Aguardando Execução de Conserto Externo	GEC	EX
AEE	Aguardando Envio de Equipamento	GEC	RE
AO	Aguardando Orçamento	GEC	AO
APO	Aguardando Pré-Orçamento	GEC	AO
ARE	Aguardando Retirada de Equipamento	GEC	AR
AAIM	Aguardando Aquisição Interna de Material	GRU	AI
AAO	Aguarda Aprovação de Orçamento	GRU	AT
AAPO	Aguardando Aprovação de Pré-Orçamento	GRU	AO
AATE	Aguardando Avaliação de Técnico Externo	GRU	PE
AE	Aguardando Execução	GRU	AE
AEs	Aguardando Esclarecimento	GRU	PE
AVT	Aguardando Vinda Técnica	GRU	PE
CQ	Controle de Qualidade	GRU	-
ADPD	Aguardando Decisão de Proposta de Desativação	SOLIC	DP
OC	OS Concluída	SOLIC	CO
SR	Solicitação Rejeitada	SOLIC	CO
AAR	Aguardando Alocação de Recurso	SUP	AS, SU
AARPO	Aguardando Alocação de Recurso para Pré-Orçamento	SUP	AO
AEP	Aguardando Emissão de Pedido	SUP	AI, AO

AEn	Aguardando Entrega	SUP	AI
AME	Aguardando Material de Estoque	SUP	AI

A associação que existe entre os estados dos dois sistemas (Tabela 9) não é direta (um para um), pois os fluxos foram alterados como resultado de todo o estudo feito junto às equipes do CEB, detalhando melhor as rotinas de trabalho. Alguns estados do PEND correspondem a mais de um estado no SIGMA-EH, implicando diretamente em um maior detalhamento daquela rotina no sistema novo, portanto a equivalência dos estados nestes casos não é completa. Por exemplo, o estado AO (aguarda orçamento) foi bastante dividido, pois, como era um dos principais itens de queixa dos usuários, ele foi traduzido em todo um fluxo, colocando a equipe de Suprimentos em maior contato com o sistema do que anteriormente. Agrupando-se os estados do SIGMA-EH referentes ao AO do PEND tem-se um tempo total equivalente.

O estado PE, referente às pendências externas, foi também detalhado mostrando melhor quais os tipos de pendências (esclarecimento, serviço terceirizado, resposta externa, etc.). Da mesma forma, os estados com referência ao PE contam o tempo equivalente ao tempo de PE do PEND.

Alguns estados com correspondência entre os dois diagramas (Figura 11) estão deslocados em termos de setor responsável. A principal alteração consiste em mudanças nas decisões de serviço externo, pendência externa, orçamento, desativação. Estas eram acionadas pelo Executor, mas que, por dependerem (informalmente) de uma autorização do Chefe de Grupo (GRU), agora passam de uma indicação do Executor para o Chefe de Grupo e deste para a Gerência de Engenharia Clínica através do sistema.

Na Figura 11 são apresentados os diagramas para o PEND e para o SIGMA-EH (em mesmo formato para melhor visualização). A comparação mostra que o SIGMA-EH possui mais estados de interação entre os setores e também existe um ator a mais, que é o Solicitante (SOL), que passa a interagir com o sistema diretamente. Os estados e transições que foram inseridos permitem que os processos internos do CEB sejam refletidos de maneira mais detalhada e mais fiel no sistema. É importante ressaltar que esse detalhamento considerou um limite entre a personalização e a universalização do software para que as demais EAS que irão implantar esse sistema agreguem os bons valores da rotina gerencial do CEB sem perderem sua identidade.

Estes diagramas devem ser analisados juntamente com a Tabela 9 que mostra a descrição de cada estado e a correspondência entre eles nos dois sistemas.

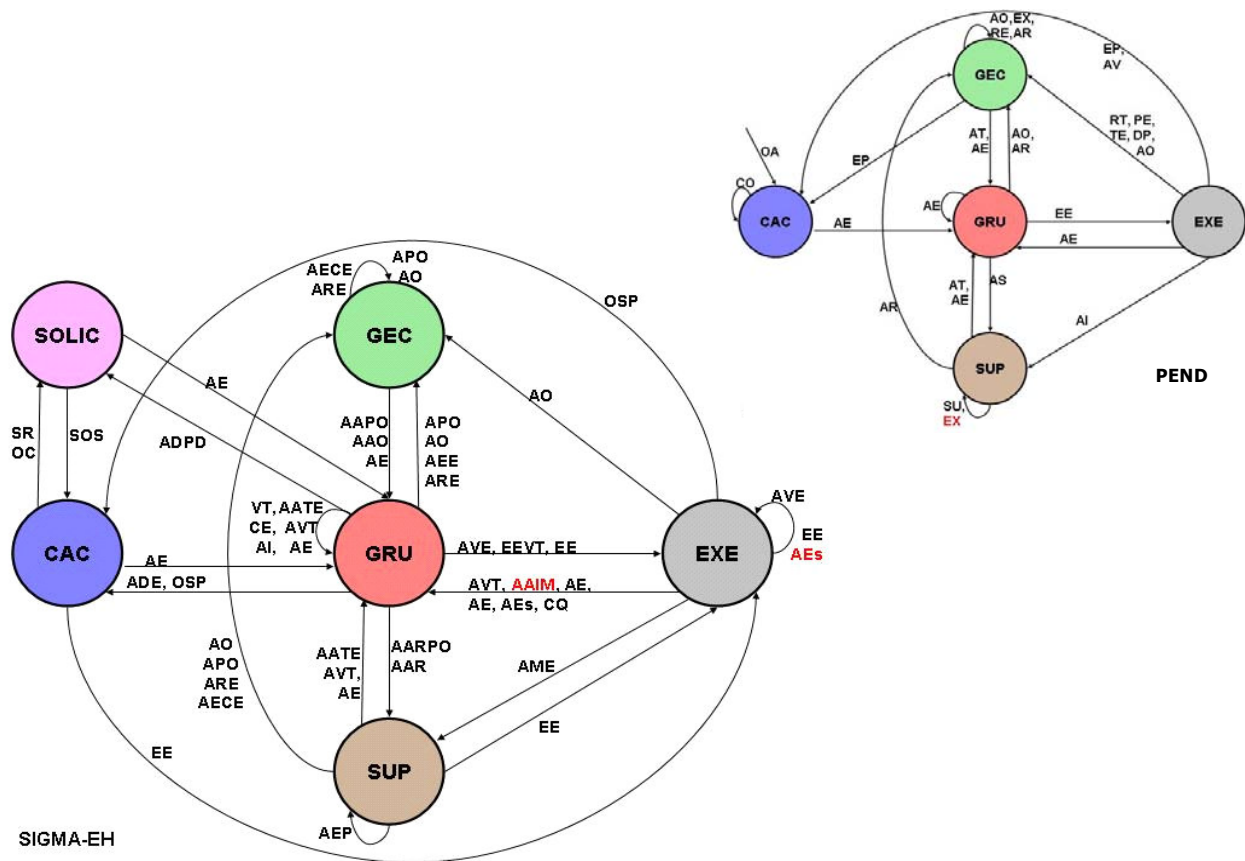


Figura 11: Diagramas de Estado referentes ao SIGMA-EH e ao PEND (reproduzido da Figura 2 para comparação). Os círculos correspondem aos setores, as setas indicam as transições e as siglas são referências aos estados da OS. A codificação de estados do SIGMA-EH segue a Tabela 9.

As trajetórias e transições contêm informações de forma intrínseca, que facilitam muitas análises sobre os acontecimentos no ciclo de vida da OS. Fazer com que o SIGMA-EH espelhe de maneira mais completa as operações da rotina das pessoas envolvidas nas OSs é uma forma de padronizar as operações com os fluxos, ou seja, fazer das trajetórias e também das transições importantes fontes de informações sobre a OS. Os diagramas de estados apresentados na Figura 12 ilustram alguns exemplos dessas informações indicadas pela transição/trajetória:

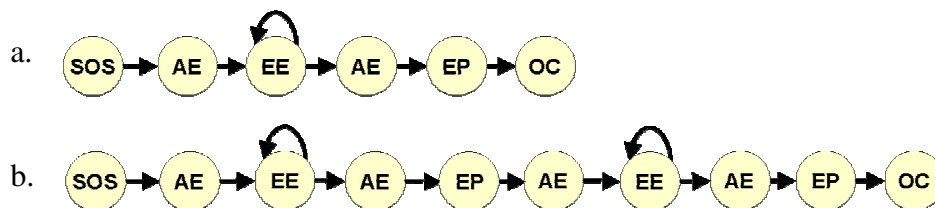


Figura 12: Exemplos de trajetórias possíveis para uma OS simples. O item a. mostra o caso mais comum de trajetória, onde a OS é solicitada, aberta, executada, encerrada e concluída. Enquanto o item b. mostra uma ocorrência de uma situação adversa na execução da OS: ou um re-trabalho, onde a OS depois de executada (EE→AE), volta para execução (EE) para ser re-feita ou corrigida por orientação do engenheiro clínico, ou então indica uma mudança de técnico executor para completar o trabalho a ser feito.

No exemplo mostrado na Figura 12, embora os estados que aparecem nas duas OSs sejam os mesmos, a transição EP→AE acompanhada da notificação de serviço executado mostra que houve a ocorrência de re-trabalho na OS do item b. Da mesma forma, se for feita uma análise das possibilidades de trajetórias sempre que uma OS sai do “caminho feliz” representado no item a. da Figura 12, muitas outras conclusões podem ser tiradas. Um exemplo mais complexo que vale destacar aqui são algumas análises tiradas do fluxo de OS de Conserto Externo, uma sequência bastante modificada no novo sistema. A Figura 13 mostra o fluxograma do conserto externo.

Este fluxograma mostra as possibilidades de trajetórias que o *workflow* do SIGMA-EH permite para uma OS que entra em solicitação de serviço externo, iniciando a partir da decisão do supervisor. A partir desse fluxograma de conserto externo são apresentadas algumas possibilidades de análises de transições na Figura 14. No item a. aparece a transição AEE→AECE que mostra que o conserto externo entra em execução diretamente após o envio do equipamento à empresa externa, sem necessidade de trâmites com orçamento, o que vai significar um conserto sob garantia. Já o item b. mostra a transição AAO→ARE, que significa que foi solicitada a retirada do equipamento da empresa logo após a análise técnica do orçamento para

conserto, o que mostra que o orçamento foi rejeitado em sua análise técnica. Já o item c. mostra um conserto externo completo, pois mostra a aprovação do orçamento (AAO), emissão de pedido (AEP) e execução do conserto externo (AECE).

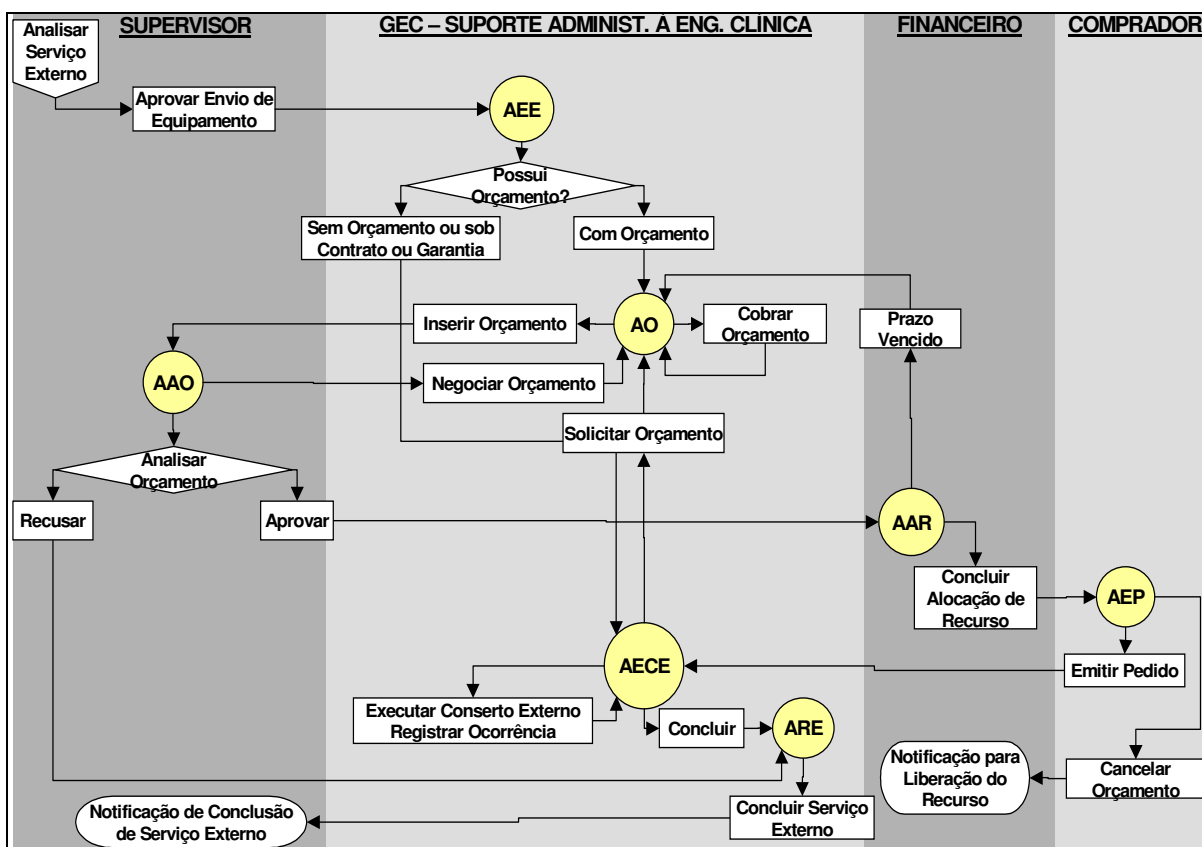


Figura 13: Fluxograma das atividades realizadas em Conserto Externo. A codificação de estados segue a Tabela 9. As setas indicam as transições possíveis, os círculos são os estados, as caixas são as ações tomadas a cada ponto, os losangos são pontos de decisão, e os balões indicam retornos ao fluxo normal da OS. Os nomes na parte superior de cada coluna indicam o ator responsável pelos estados e transições da referida coluna. Assim, as setas que atravessam de uma coluna à outra mostram a passagem da OS de um ator a outro.

A partir da análise dos registros das trajetórias são tiradas outras informações. Por exemplo no item b. da Figura 14, é possível localizar o motivo pelo qual o orçamento foi rejeitado na análise técnica, já que a transição $AAO \rightarrow ARE$ aparece quando o supervisor escolhe a ação “rejeitar orçamento”, e nesse caso ele deve preencher um campo de “motivo da rejeição” que é uma lista de seleção. Dessa forma, é possível fazer um levantamento estatístico dos motivos mais frequentes de rejeição de orçamento, verificando se o principal motivo é preço, condições, prazos, substituição, etc. Já no item c., que ilustra um conserto externo completo, é possível analisar o tempo gasto com trâmites de orçamento se medido o tempo entre os estados AO e

AEP, ou analisar o tempo real do conserto externo a partir do tempo entre AECE e ARE. Também é possível tirar uma média de tempo da transição de AAR para AEP, achando assim o tempo médio gasto para alocação de recursos. Outro item importante é que as informações referentes ao orçamento são inseridas no estado AO, na transição AO→AO. Portanto com uma consulta à OS como a mostrada na Figura 9 chega-se aos dados do orçamento.

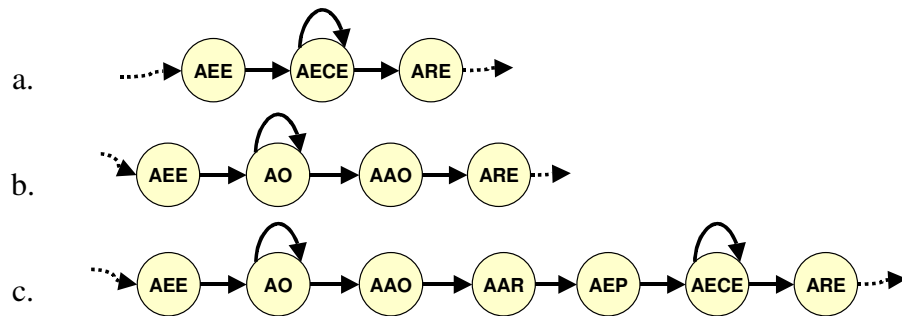


Figura 14: Algumas transições possíveis dentro do fluxo de conserto externo. No item a. aparece um conserto em garantia, no item b. um orçamento rejeitado tecnicamente, e no item c. um serviço externo executado com sucesso.

Codificação dos estados: AEE – aguarda envio de equipamento, AECE – aguarda execução de conserto externo, ARE – aguarda retirada de equipamento, AO – aguarda orçamento, AAO – aguarda aprovação de orçamento, AAR – aguarda alocação de recurso, AEP – aguarda emissão de pedido.

4.2.1 As trajetórias e o fluxo paralelo

Para facilitar a comparação do diagrama de estados do SIGMA-EH com o diagrama do PEND foi montado o seguinte diagrama, que sobrepõe os diagramas das várias classes de OS, sendo que alguns estados e transições, portanto, passam a ser condicionados à classe da OS. As cores apresentadas são as mesmas do diagrama da Figura 3, sendo que os fluxos de serviços de terceiros foram separados devido à complexidade que têm no SIGMA-EH, sendo apresentados em seguida. A Figura 15 mostra esse diagrama.

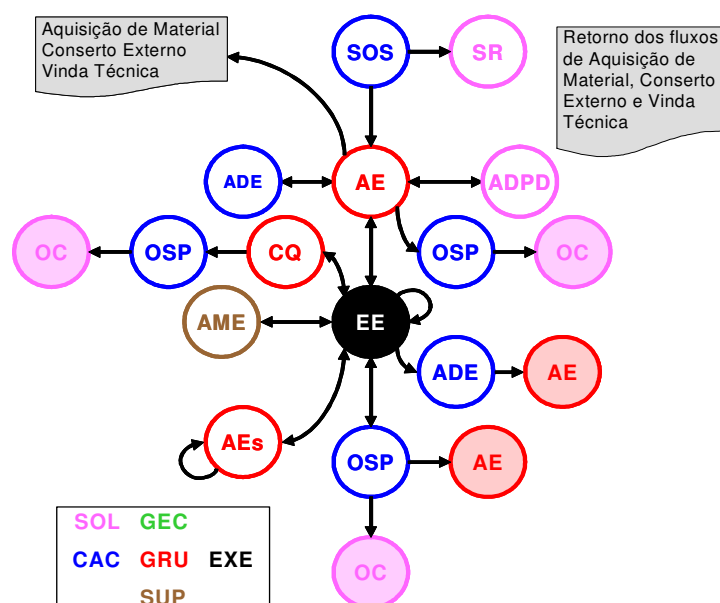


Figura 15: Diagrama de estados do SIGMA-EH com as transições possíveis. A codificação de setores responsáveis segue a legenda de cores apresentada na caixa de texto. Codificação dos estados: SOS – solicitação de OS, SR – solicitação rejeitada, AE – aguarda execução, ADE – aguarda disponibilidade de equipamento, ADPD – aguarda decisão de proposta de desativação, EE – em execução, CQ – controle de qualidade, OSP – OS pronta, OC – OS concluída, AME – aguarda material de estoque, AEs – aguarda esclarecimento.

A comparação entre este diagrama e o apresentado na Figura 3 mostra que as principais alterações feitas como resultado desse trabalho são referentes aos detalhamentos dos serviços de terceiros (conserto externo, vinda técnica e aquisição de material). Estes são apresentados nos sub-fluxos seguintes, mantendo também a mesma legenda de cores. É interessante dizer que o SIGMA-EH permite que uma OS siga mais de uma trajetória quando ocorrem fluxos paralelos. Isso é possível quando dois ou mais setores estão tratando assuntos diferentes, mas referentes à mesma OS em momentos simultâneos. Um exemplo típico é a aquisição de uma peça enquanto o técnico conserta outra parte do equipamento. Portanto os fluxos da Figura 16 e da Figura 17 podem acontecer em paralelo aos fluxos oriundos da Figura 15.

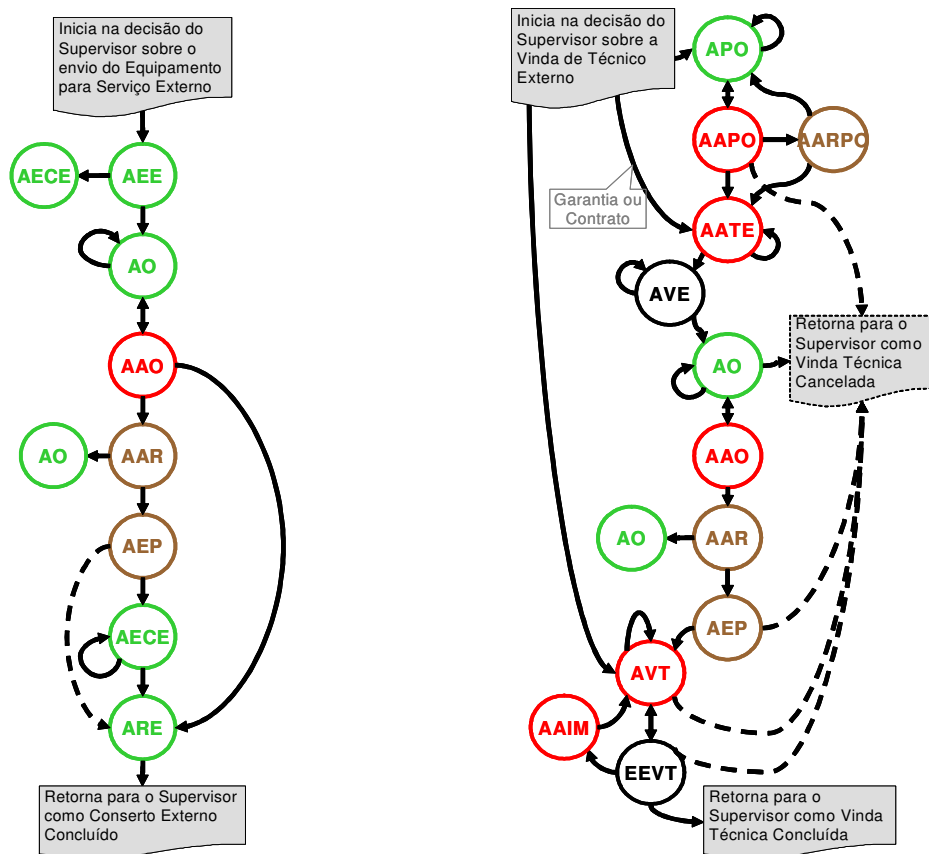


Figura 16: Sub-fluxo de conserto externo e de vinda técnica (respectivamente). A diferença básica entre esses dois casos é que no primeiro o equipamento vai até o prestador de serviço e no segundo caso é o prestador de serviço que vem até o equipamento. Codificação dos estados: AEE – aguarda envio de equipamento, AECE – aguarda execução de conserto externo, AO – aguarda orçamento, AAO – aguarda aprovação de orçamento, AAR – aguarda alocação de recurso, AEP – aguarda emissão de pedido, ARE – aguarda retirada do equipamento, APO – aguarda pré-orçamento, AAPO – aguarda aprovação de pré-orçamento, AARPO – aguarda alocação de recursos para pré-orçamento, AATE – aguarda avaliação de técnico externo, AVE – avaliação em execução, AVT – aguarda vinda técnica, AAIM – aguarda aquisição interna de material, EEVT – em execução da vinda técnica.

Há um aumento no número de estados nestes casos em função da necessidade de um acompanhamento mais detalhado da situação da OS quando está em interação com os setores de Suprimentos (SUP) e Gerência de Engenharia Clínica (GEC). Porém, ao se considerar que houve aumento da abrangência do sistema dentro dos serviços do CEB, esse aumento no número de estados não é grande. Essa conclusão vem da análise da matriz de transições dos dois sistemas, que permanece bastante esparsa, ou seja, o número de estados proporcionalmente ao número de transições não cresce. Observe, pois, que no sistema PEND há 36 transições possíveis para 18 estados (razão de aproximadamente 11%), e no SIGMA-EH há 66 transições em 27 estados

(razão de aproximadamente 9%). Logo, o aumento de estados é apenas consequência do aumento da abrangência do sistema.

O fluxo para a Aquisição de Material está esquematizado na Figura 17, porém esta é uma parte que não foi totalmente implementada pela equipe de desenvolvimento (CPqD) e, portanto, ainda está incompleta. De qualquer forma, ele mostra desde a decisão pela compra fazendo as devidas cotações de preço, até a chegada do referido material. Na Tabela 10 é mostrada a legenda dos estados com seus setores responsáveis e a Tabela 11 contém a descrição das transições.

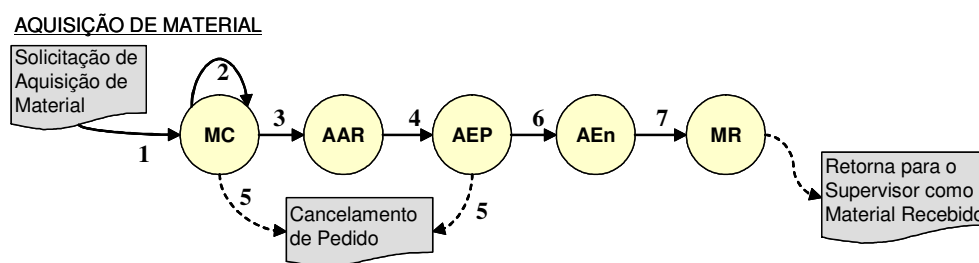


Figura 17: Sub-fluxo para Aquisição de Material, partindo da decisão da compra até a chegada do material. A codificação de estados está apresentada na Tabela 10, e o significado das transições numeradas na Tabela 11.

Tabela 10: Códigos de estado para Aquisição de Material, descrição e responsável por cada estado.

Responsável	Estado	Descrição
Comprador	MC	Montando Cotação
Financeiro	AAR	Aguarda Alocação de Recursos
Comprador	AEP	Aguarda Emissão de Pedido
Recebedor Físico	AEn	Aguardando Entrega
Supervisor / Almoxarife	MR	Material Recebido

Tabela 11: Descrição das transições do diagrama de Aquisição de Material

1.	Após a decisão pela aquisição do material, são feitas as devidas cotações.
2.	O Comprador atualiza a lista de cotações.
3.	Feitas as cotações, a OS é encaminhada para o Financeiro alocar recursos.
4.	Alocado o recurso, é solicitada a emissão do pedido de compra.
5.	Pedido de Compra é cancelado.
6.	Pedido de compra é feito e a listagem passa para o Recebedor Físico aguardar a entrega do material.
7.	O material é recebido e a OS retorna ao solicitante da aquisição (chefe de grupo (GRU) ou Almoxarife).

As ordens de serviço são divididas por classes para facilitar sua especificação, e aqui são apresentados separadamente os diagramas com os fluxos para cada classe (Figuras 18, 19 e 20), para facilitar o entendimento das rotinas de trabalho. Os diagramas apresentam uma numeração

nas transições, que é correspondente à numeração do PEND apresentada na Tabela 6. As transições que estão sem numeração não têm correspondência no PEND.

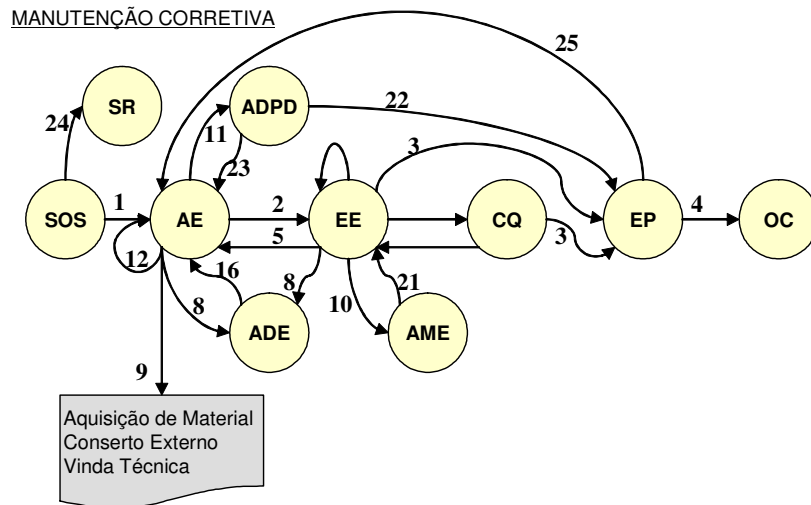


Figura 18: Diagrama de estados para uma OS de Manutenção Corretiva. O diagrama mostra a saída para solicitações de aquisição de material e serviços de terceiros a partir do estado AE (GRU). A numeração que aparece em algumas transições segue a Tabela 6, que tem a explicação das transições no PEND. Os estados são: SOS – solicitação de OS, SR – solicitação rejeitada, AE – aguarda execução, ADE – aguarda disponibilidade de equipamento, ADPD – aguarda decisão de proposta de desativação, EE – em execução, AME – aguarda material de estoque, CQ – controle de qualidade, EP – equipamento pronto, OC – OS concluída.

A classe de OS de manutenção corretiva é a que mais possui não-linearidades, desviando do “caminho feliz” por apresentar vários casos de exceções. Mesmo assim essa classe de OS representa a maior parte das OSs atendidas e, dessas, cerca de 88% passam pela trajetória básica. Portanto, a partir das análises de tempo e frequência de cada trajetória, muitas ações gerenciais de melhoria podem ser realizadas.

INSTALAÇÃO

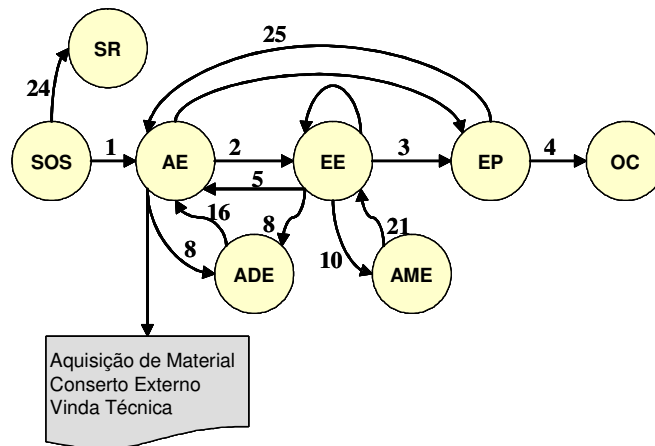


Figura 19: Diagrama de estados para uma OS de Instalação. O diagrama mostra a saída para solicitações de aquisição de material e serviços de terceiros a partir do estado AE (GRU). Codificação dos estados: SOS – solicitação de OS, SR – solicitação rejeitada, AE – aguarda execução, EE – em execução, ADE – aguarda disponibilidade de equipamento, AME – aguarda material de estoque, EP – equipamento pronto, OC – OS concluída.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA / PREDITIVA

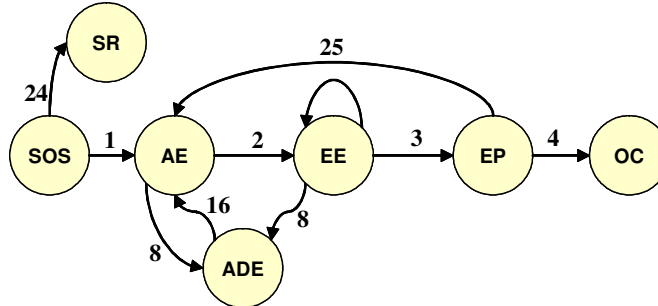


Figura 20: Diagrama de estados para uma OS de Manutenção Preventiva e Preditiva. A numeração apresentada em algumas transições são correspondentes às apresentadas na Tabela 6 Codificação dos estados: SOS – solicitação de OS, SR – solicitação rejeitada, AE – aguarda execução, EE – em execução, ADE – aguarda disponibilidade de equipamento, EP – equipamento pronto, OC – OS concluída.

As OSs de manutenção preventiva / preditiva e de instalação são partes contidas na OS de manutenção corretiva, agregando um estado a mais, que é o ADE (aguardando disponibilidade do equipamento, que se assemelha no PEND ao estado PE – pendência externa). Esse estado representa as situações onde o serviço não pôde ser realizado no equipamento por questões

externas ao CEB, como por exemplo por não ter sido permitido pela equipe clínica acesso a ele, seja por uso parcial, não permissão de acesso ao local, ou outra razão.

Os fluxos referentes a serviço de terceiros (conserto externo e vinda técnica) e aquisição são apresentados separadamente, partindo das indicações dos diagramas da Figura 18 e da Figura 19, e retornando sempre ao estado AE, com o chefe de grupo, para verificação e continuação do serviço. Os fluxos apresentados na Figura 21 são os principais focos de detalhamento em relação ao sistema PEND, pois as informações de situação da OS quando em VT, CE ou AO são as mais requisitadas. A descrição das transições segundo a numeração apresentada consta na Tabela 12.

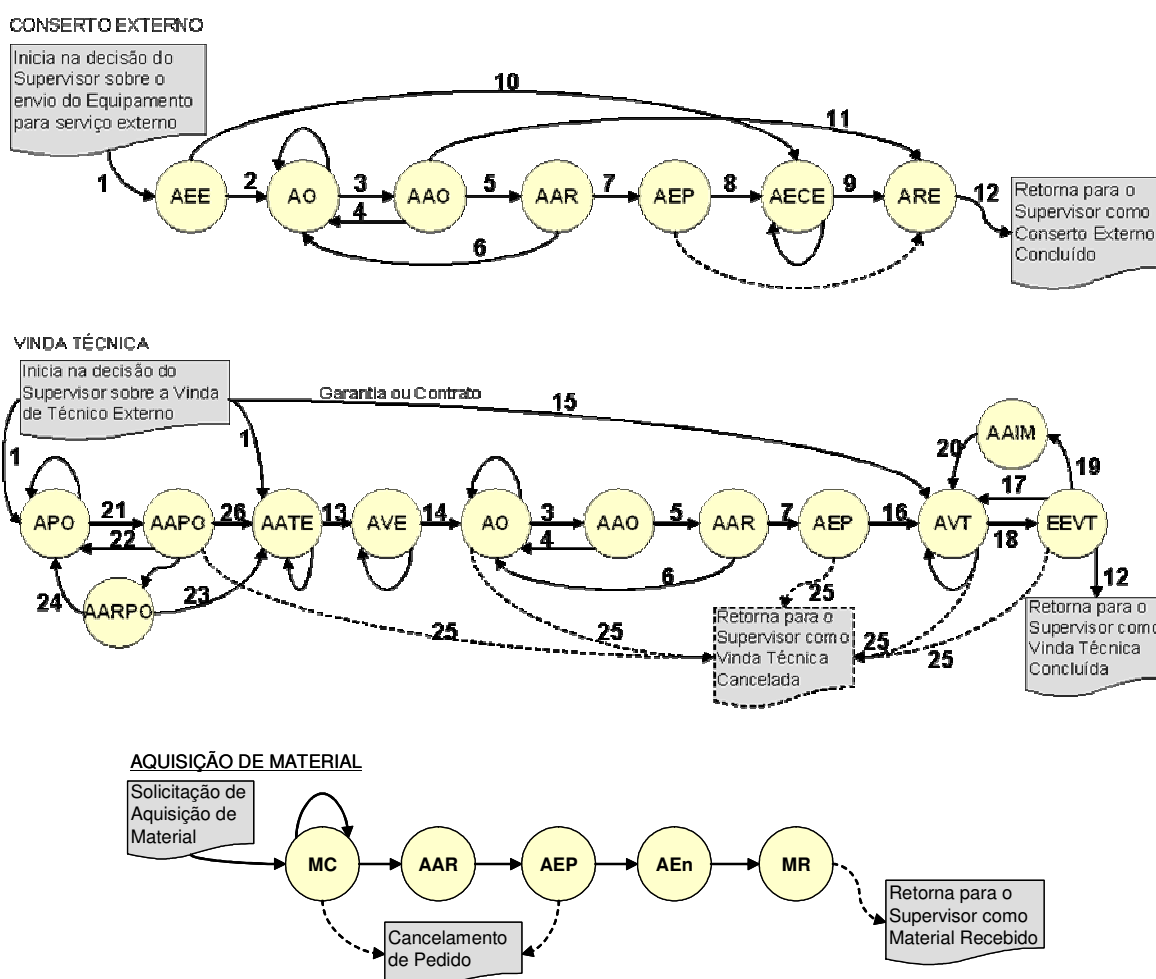


Figura 21: Diagramas ilustrando os fluxos de Conserto Externo, Vinda Técnica e Aquisição de Material respectivamente. Todos estes fluxos são sub-fluxos alternativos das classes de OS apresentadas anteriormente, por isso começam e terminam com o chefe de grupo (GRU), com as notificações mostradas nos quadros escuros da figura. A codificação de estados também segue a Tabela 6, e o significado das transições numeradas estão na Tabela

Tabela 12: Descrição das transições dos diagramas de Serviço Externo (concerto externo e vinda técnica)

1.	Necessidade de atuação de técnico externo ao NEC é justificada, aguarda envio de equipamento à empresa ou avaliação de técnico externo
2.	Para que o serviço seja feito por empresa terceirizada, é preciso um orçamento que é aguardado
3.	Orçamento enviado por empresa externa é colocado para apreciação técnica do engenheiro
4.	Terminada análise técnica de orçamento sem aprovação, novo orçamento é solicitado
5.	Terminada avaliação técnica do orçamento com aprovação, OS vai para alocar recursos
6.	Antes de concluir Alocação do Recurso financeiro se faz necessário renovar orçamento da empresa
7.	Recurso é alocado, aguarda a emissão do Pedido
8.	Pedido é emitido pelo Suprimentos, Concerto Externo pode ser Executado (é autorizado)
9.	Serviço externo é concluído. Deve-se agendar retirada do equipamento no local de conserto (empresa)
10.	Confirmado envio do equipamento à empresa. Aguardando execução do serviço externo
11.	Equipamento deve retornar ao NEC sem conserto por falta de autorização/verba
12.	Chegada do equipamento que estava em conserto externo. OS é colocada na fila p/ finalização
13.	Concluída a vinda técnica p/ avaliação, fica aguardando orçamento da empresa para conserto
14.	Autorização de fornecimento é dada por suprimentos, pedido é emitido. OS volta para a fila aguardando a vinda do técnico externo
15.	Técnico Externo chega para executar serviço, OS vai para execução por técnico externo, acompanhada pelo técnico interno
16.	Técnico Externo é chamado para conserto em Vinda Técnica sob Contrato ou Garantia (SEM necessidade de orçamento)
17.	É necessária/solicitada a aquisição de material para que o Técnico Externo Conclua o Serviço
18.	Técnico Externo precisa re-agendar outro dia para finalizar execução do serviço
19.	Técnico Externo solicita aquisição interna de material para continuação do serviço
20.	Material Adquirido para Vinda Técnica, agendamento deve ser feito com técnico externo para VT
21.	Orçamento prévio de visita da empresa é aprovado e vai para Alocação de Recursos
22.	Antes de concluir Alocação do Recurso financeiro se faz necessário renovar pré-orçamento da empresa
23.	Orçamento prévio de visita da empresa é rejeitado e vai para negociação com a empresa
24.	Técnico externo agendou a vinda e chegou, devendo ser acompanhado para execução.
25.	Vinda Técnica é cancelada, OS retorna ao chefe de grupo para nova decisão de encaminhamento
26.	Após reserva de recurso, o técnico externo é chamado para avaliação do serviço

Os fluxos para as classes de OS de Análise Técnica, Avaliação de Contrato e Especificação Técnica foram montados para o SIGMA-EH, observando como acontecem as rotinas internas, pois não são fluxos contemplados pelo PEND. O formato foi mantido o mais próximo das demais classes de OS, mantendo a padronização nas formas de interação com o sistema. Seguem os grafos (Figura 22), sendo que a tabela de codificação de estados correspondente é a mesma apresentada anteriormente (Tabela 9).

ANÁLISE TÉCNICA

ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

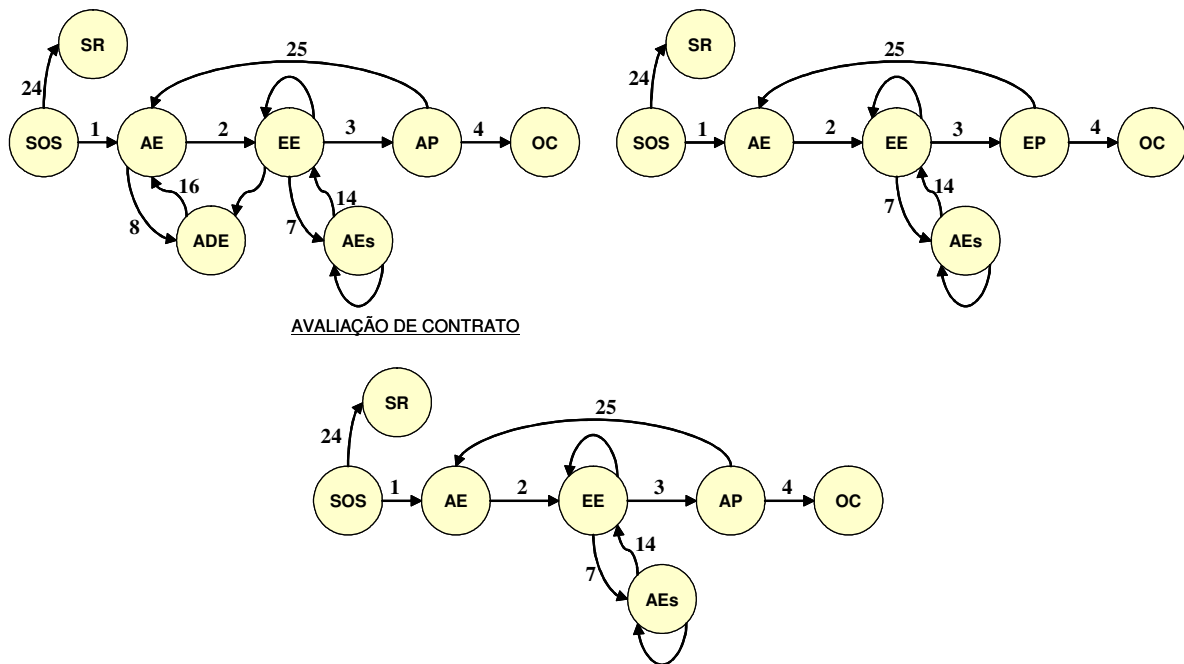


Figura 22: Diagramas para ordens de serviço de Análise Técnica, Especificação de Equipamentos e Avaliação de Contrato. São classes de OSs novas, que não vinham sendo tratadas no PEND. Algumas transições são associadas a transições existentes no PEND, relatadas na Tabela 6, por isso estão numeradas com mesma numeração. Os códigos dos estados são: SOS – solicitação de OS, SR – solicitação rejeitada, AE – aguarda execução, EE – em execução, ADE – aguarda disponibilidade de equipamento, AEs – aguarda esclarecimento, EP – equipamento pronto, AP – avaliação pronta, OC – OS concluída.

4.2.2 Navegação no Sistema SIGMA-EH

Na Tabela 13 é mostrado passo a passo como se dá uma navegação pelas telas do SIGMA-EH em uma OS de Manutenção Corretiva. São numeradas as ações possíveis seguindo a sequência em que são disponibilizadas, relacionando-as com as ações do usuário em cada ponto e os campos para preenchimento do usuário que aparecem em cada interação. São mostrados também os estados para os quais a OS pode ir a partir de cada ação do usuário.

Tabela 13: Descrição em detalhes de uma interação do usuário com o SIGMA-EH em uma OS de manutenção corretiva.

	AÇÃO	DESCRIÇÃO, CAMPOS DE PREENCHIMENTO E PRÓXIMOS ESTADOS POSSÍVEIS
1	Solicitar Abertura de OS:	- seleciona classe de OS (cadastro mantido pelo administrador) <i>CLASSES: instalação, m. corretiva, m. preventiva, preditiva, especificação de equipamento, análise técnica, avaliação de contrato.</i>
2	Solicitar Abertura de OS de Manutenção Corretiva:	- identificação do equipamento (cód. identificação ou patrimônio, pré-cadastro, tipo) - Sintoma * - Local do equipamento: no NEC ou na US - localização física (preencher quando fora do NEC) - ID do solicitante (ID=identificação) - Telefone de contato - Descrição resumida - Comentários → SOS ou AEPC (aguarda efetivação de pré-cadastro)
3	Analisar solicitação de abertura de OS:	- Criar OS: Obs.: designar grupo responsável - Rejeitar OS: - Motivo da rejeição * - Comentários → AE ou SR
4	Aguarda Equipamento:	- motivo do envio/vinda * - informações adicionais → AEq
5	Assinalar Chegada de Equipamento:	→ AE
6	Encaminhar OS:	- seleção do técnico de manutenção - prioridade (urgente, normal, rotina) - diagnóstico - comentários → EE ou AE
7	Executar Atividade:	- Atividades: data início, data término, horas trabalhadas, ação executada*, executor, defeitos encontrados *, comentários, anexos. Obs.: opção especial para o engenheiro clínico inserir informações/ atividades mesmo se a OS estiver fechada. → EE, AEE ou EEVT (mantém mesmo estado) (nº OS, classe da OS, prioridade, ID equipamento, patrimônio, tipo equipamento, marca, modelo, N/S (número de série), descrição resumida, sintomas observados, histórico)
8	Devolver OS ao chefe de Grupo:	- motivo da devolução * - comentários Obs.: para mudança de grupo tem um <i>checkbox</i> e a seleção do grupo
9	Assinalar Serviço Externo:	- motivo do encaminhamento para serviço externo * - descrição do defeito técnico - localização do equipamento
10	Concluir Execução de OS:	- comentários - anexos - local: NEC / US → OC

* os itens marcados são listas de seleção.

4.3 Listas de Seleção Padronizadas

Como foi explicado, para todas as rotinas de serviço do CEB que foram estudadas e detalhadas no sistema, foram divididos os campos de preenchimento e estudados todos os que têm conteúdo conhecido e enumerável, de forma a criar listas de seleção com valores determinados para preenchimento de dados. Essas listas aparecem nos referidos campos de maneira que basta ao usuário um “clique” do mouse para escolher um dos itens relacionados. Em função da ação do usuário no sistema a tela que aparece para preenchimento é diferente em cada caso, e diversos campos devem ser completados, mas nem todos são listas. Nas Figuras 23, 24, 25, 26 e 27 são apresentadas algumas listas. Como já explicado (capítulo 3 -Métodos), os textos para preenchimento dessas listas foram obtidos junto aos usuários do PEND, utilizando a base de dados da Ficha de Informação. Cada lista apresentada contém uma explicação da tela onde ela está inserida que é também resultado do estudo feito nesse trabalho.

ORDEM DE SERVIÇO	
Número da OS 23	Classe da OS OS de Instalação
Equipamento sob Garantia Não	
Descrição do Defeito Técnico* 	Motivo de Serviço Externo* EQUIPAMENTO SOB CONTRATO EQUIPAMENTO EM GARANTIA FALTA DE INFRA-ESTRUTURA PARA O CONCERTO FALTA DE TREINAMENTO PARA O CONCERTO DIFICULDADE DE OBTENÇÃO DE PEÇA DE REPOSIÇÃO GARANTIA DE SERVIÇO INSTALAÇÃO INCLUSA NA AQUISIÇÃO OUTROS
Localização do Equipamento* 	
Confirmar Cancelar	

Figura 23: Tela preenchida pelo técnico ao executar a ação “Assinalar Serviço Externo”. Nessa tela, ele deve preencher o campo de motivo que é uma seleção da lista mostrada na figura.

ORDEN DE SERVIÇO

Número da OS
14

Classe da OS
OS de Análise Técnica

Motivo da Rejeição*

- FALTA INFORMAÇÕES SOBRE EQUIPAMENTO
- FALTA INFORMAÇÕES SOBRE EQUIPAMENTO
- SERVIÇO NÃO EXECUTADO PELO CEB
- SERVIÇO NÃO AUTORIZADO
- SERVIÇO EM ANDAMENTO EM OUTRA OS
- OUTROS

Confirmar **Responder Depois** **Cancelar**

Figura 24: Tela do sistema que aparece para o usuário Especificador quando este escolhe a opção “Rejeitar OS”. O campo “motivo da rejeição” é uma lista de seleção com os valores mostrados. Esse item é importante porque com ele é possível analisar as OSs não executadas e verificar porquê não o são.

Usuário: TECNICO1 (tecnico1)

Aguardar Disponibilidade de Equipamento (processADE / Template1fHTML)

Detalhes do Equipamento

Detalhes da OS

Documentos Anexos

Modelos de Documentos

ORDEN DE SERVIÇO

Número da OS
23

Classe da OS
OS de Instalação

Informações Adicionais*

Motivo de Indisponibilidade do Equipamento*

- LOCAL EM USO NO MOMENTO
- LOCAL EM USO NO MOMENTO
- USUÁRIO NÃO DISPONIBILIZOU
- EQUIPAMENTO EM FUNCIONAMENTO PARCIAL
- EQUIPAMENTO NÃO ENCONTRADO NO LOCAL
- OUTROS

Confirmar **Cancelar**

Figura 25: Tela que o usuário técnico de manutenção preenche quando seleciona a ação “Aguardar disponibilidade do equipamento”. Essa opção acontece quando ele vai executar a ordem de serviço mas não encontra o equipamento disponível para que o serviço seja feito. São vários os motivos porque isso acontece, em geral quando o serviço deve ser executado na US. A lista de motivos mais comuns aparece na figura, e serve como indicador da colaboração da equipe da US no serviço dos técnicos.

ORDEM DE SERVIÇO	
Número da OS 67	Classe da OS OS de Instalação
Data de Início* 15/04/2005 ...	Data de Término* 15/04/2005 ...
Horas Trabalhadas* (hhh:mm) 1:00	Ação Executada* ACOMPANHAMENTO INFRA ESTRUTURA ACOMPANHAMENTO FORNECEDOR ELABORAÇÃO DO PARECER VERIFICAÇÃO DAS CLAUSULAS INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO TESTE DO EQUIPAMENTO
Executor* TECNICO01	
Comentários 	
Incluir Cancelar	

Figura 26: Tela de registro de atividade que o técnico registra na OS de Instalação. A lista de ações é padronizada com as atividades mais comuns que o técnico faz em uma instalação, como mostrado.

ORDEM DE SERVIÇO	
Número da OS 23	Classe da OS OS de Instalação
Nome do Grupo DIA	Motivo da Devolução* ALTERAÇÃO DE PRIORIDADE OU AGENDA DIFICULDADE DE OBTENÇÃO DE PEÇA DE REPOSIÇÃO EQUIPAMENTO SOB CONTRATO EQUIPAMENTO SOB GARANTIA DE COMPRA EQUIPAMENTO SOB GARANTIA DE SERVIÇO FALTA DE INFRA ESTRUTURA PARA O CONSERTO FALTA DE TREINAMENTO PARA O CONSERTO MUDANÇA DE EXECUTOR MUDANÇA DE GRUPO RESPONSÁVEL NECESSIDADE DE AQUISIÇÃO DE MATERIAL PROPOSTA PARA DESATIVACÃO NECESSIDADE DE ENVIO PARA TERCEIROS OUTROS
Comentários 	
Confirmar	

Figura 27: Tela para o executor quando este está com a OS para execução e retorna ao chefe de grupo, fazendo a transição EE→AE. O executor deve registrar a razão pela qual está fazendo esse encaminhamento. Na figura é possível ver essas razões de retorno. A importância de monitorar esse campo é saber a eficiência do primeiro atendimento prestado pelo técnico mesmo quando o equipamento está sob contrato ou garantia. Por exemplo, é possível analisar a ocorrência de “mudança de executor” ou “mudança de grupo”, o que, ocorrendo muito, deve indicar um erro constante do chefe de grupo ao encaminhar a OS para execução, ou um cadastro errado do grupo de trabalho ao qual o equipamento pertence.

Existem outras listas criadas no sistema mas que, por motivo de simplificação, não são colocadas aqui em detalhes. As mais relevantes são:

Motivo de solicitação de locomoção do equipamento (envio/vinda): essa locomoção de equipamento ocorre quando é solicitado que um equipamento seja encaminhado ao CEB ou de volta à US, o que requer comunicação com o setor de Patrimônio da UNICAMP para que esse transporte seja feito. O registro desse campo é importante para controle do correto local de abertura das OSs: no NEC ou na US.

Motivos de Desativação de equipamento: sempre que há uma proposta para desativação de equipamento, peça ou parte, é necessária a elaboração de um relatório com justificativa. Para auxiliar nesse controle, essa lista pode fornecer, por relatórios automáticos, uma estatística das razões mais comuns de desativação: valor acima do recomendado para conserto, sem peça de reposição, acessório ou parte, equipamento com desgaste generalizado, tecnologia obsoleta.

Motivos de Cancelamento de Vinda Técnica: muitos contratos de prestação de serviço de terceiros prevêm tempos de atendimento limites. No caso de uma vinda técnica, que deve ser previamente agendada, podem ocorrer imprevistos que interferem nessa contagem de tempo. Quando isso ocorre, o usuário registra no sistema o adiamento ou cancelamento desse serviço, que pode ser devido a: equipamento não disponível, alteração de agenda pela empresa terceirizada, falta de peça de reposição, usuário não disponível.

Motivos de Cancelamento/Recusa de Orçamento: um orçamento de serviço ou material inserido no sistema pelo fluxo de aquisição ou serviço de terceiros, muitas vezes não é utilizado ao final, sendo cancelado. No setor público, onde há muitas vezes a necessidade de vários orçamentos para comparação de valores, pode ser interessante contar os cancelamentos classificados por empresa, por exemplo para verificar empresas que ganham ou perdem constantemente a concorrência. As causas mais comuns podem ser: valor inadequado, prazo inadequado, falta de recursos, anulado pelo fornecedor, rejeitado tecnicamente, substituído, garantia insuficiente.

Motivos de Negociação de Orçamento: de forma semelhante, um orçamento inserido no sistema pode ser negociado para atender melhor as necessidades do serviço. Para acompanhar a capacidade de negociação da equipe que trabalha com os terceiros, pode-se medir a ocorrência de

negociação de: valor, condição de pagamento, prazo de garantia, prazo de validade, prazo para atendimento, serviço a ser executado.

A presença dos campos delimitados para registro das informações e o uso das listas de seleção direcionam o usuário do software a não esquecer de registrar nenhuma informação no sistema, e a fazê-lo usando as palavras padronizadas para terem um comum entendimento de todos. Isso permite aos gestores da manutenção extrair informações suficientes para suas análises gerenciais conforme haviam solicitado nas reuniões de estudo de caso realizadas nesse trabalho.

Capítulo 5:

Discussão e Conclusão

A estrutura padronizada para o SIGMA-EH confere robustez à centralização dos dados no CIEC, permitindo assim a disseminação do sistema por muitos NECs de forma uniforme e interligada. A padronização dos dados no sistema permite não apenas que todos os NECs se comuniquem em mesma linguagem, mas também que cada NEC tenha controle sobre a qualidade da informação do sistema.

A importância da aplicação do projeto desenvolvido no ambiente do CEB-UNICAMP e também em outros ambientes que realizem semelhante trabalho é fácil de ser percebida, pois todo trabalho deve ser gerenciado para obtenção de resultados satisfatórios, e este trabalho vem facilitar e ampliar o gerenciamento feito sobre o serviço prestado pelo CEB. Um dos papéis dos diretores é analisar os dados registrados no SIGMA-EH, dentre outros meios, através de estatísticas, identificando pontos críticos e estudando ações de melhorias para a eliminação de gargalos no processo produtivo. O SIGMA-EH, portanto, é uma ferramenta que permite melhoria contínua na prestação de serviço que o CEB realiza e também no contexto do fluxo interno de informações.

A padronização tem objetivos específicos que são evidenciados e outros que surgem como consequência. O objetivo central deste trabalho foi criar meios para conseguir recuperar e retirar as informações registradas visando tomada de decisões gerenciais para melhoria do serviço prestado. Assim poderíamos ter uma maior segurança e confiabilidade nos registros do sistema, além da melhoria no atendimento às solicitações dos usuários (de qualquer nível), melhoria na qualidade do serviço prestado e conseqüentemente uma diminuição do custo, pois haverá diminuição considerável no esforço e tempo gasto para fazer as análises das informações do sistema.

A padronização efetivamente facilita a ação gerencial. No contexto estudado, muitas análises gerenciais de massa (através de estatísticas) só podem ser realizadas com a nova ferramenta de trabalho, pois esta possui a maior parte dos dados registrados em formato padronizado. Análises que no sistema antigo dependiam de importação e manipulação de dados

com ferramentas Access® e Excel® (*Microsoft Corporation*), e que não mais requerem esse trabalho todo, sendo feitas através de relatórios classificados diretamente no sistema. Um outro aspecto importante é que essa classificação pode ser feita por diversos campos e de diversas maneiras, como mostrado nas Figuras 28 e 29.

Resumo OS Encerradas

Ordene por: Tipo de Ordenação: Linhas por Página:

Selecione os Atributos do Relatório:

Sel*	Campo	Oper	Valor	De	Até
☒	Número da OS				
☒	Classe da OS				
☒	Data de Abertura da OS			01/01/2004	01/01/2005
☒	Data de Encerramento da OS				
☐	Código do Órgão				
☐	Código de Identificação do Equipamento				
☐	Número do Patrimônio				
☐	Tipo do Equipamento				
☐	Marca				
☐	Modelo				
☐	Número de Série				
☐	Grupo Responsável				
☐	Unidade de Saúde				

Figura 28: Tela do SIGMA-EH mostrando um modelo de extrator de relatório: ao selecionar o relatório desejado, que nesse caso é o Resumo de OS Encerrada, o extrator é apresentado na forma mostrada, onde se tem a opção de ocultar, filtrar e classificar alguns campos do relatório.

Resumo OS Encerradas								
Voltar Imprimir Visualizar Excel								
Número da OS	Classe da OS	Data de Abertura da OS	Data de Encerramento da OS	Tempo	Custo dos Materiais	Técnicos de Manutenção	Custo HT	Custo Mão de Obra
46	OS de Manutenção Preventiva	16/07/2004	16/07/2004	00:03:06				
40	OS de Compra de Materiais	07/07/2004	07/07/2004	00:03:20				
34	OS de Compra de Materiais	01/07/2004	07/07/2004	6 dias 04:31:24				
30	OS de Aquisição de Materiais	01/07/2004	07/07/2004	6 dias 05:28:31	100.00			
19	OS de Análise Técnica	22/06/2004	22/06/2004	01:05:42		INT: TECNICO1		
18	OS de Especificação de Equipamentos	22/06/2004	22/06/2004	01:17:48		INT: TECNICO1	TECNICO1=R\$0.00	0.00
17	OS de Especificação de Equipamentos	21/06/2004	21/06/2004	03:23:27		INT: TECNICO1	TECNICO1=R\$0.00	0.00
15	OS de Análise Técnica	21/06/2004	21/06/2004	01:16:54		INT: TECNICO1		
13	OS de Avaliação de Contrato	18/06/2004	18/06/2004	00:45:16		INT: TECNICO1	TECNICO1=R\$0.00	0.00
10	OS de Especificação de Equipamentos	18/06/2004	18/06/2004	00:05:23		INT: TECNICO1	TECNICO1=R\$0.00	0.00

Figura 29: Tela do SIGMA-EH com um relatório de resumos de OSs encerradas, seguindo as opções do extrator apresentado na figura anterior.

A padronização da estrutura do sistema por trajetórias, transições e estados permite a realização de análises por atividades, como o sistema de custo que vem sendo desenvolvido no CEB (Rocha, 2002). A colocação de tempos e frequências nas transições para um conjunto de OSs a ser estudado permite diversas análises visuais rápidas sem a necessidade de processamento, pela simples visualização de valores discrepantes que, pela experiência, já indicam necessidades de análises e ações gerenciais.

Concluimos que o aumento de estados não é prejudicial para o gerenciamento, pois o aumento ocorreu exatamente nos pontos onde havia queixas dos usuários no sentido de não conseguirem acompanhar corretamente qual a situação momentânea da OS. O equilíbrio entre as informações inseridas como dados no sistema e as informações implícitas aos estados e transições é o melhor meio de se obter um sistema adequado ao contexto tão complexo do CEB.

O setor de Suprimentos foi conectado ao sistema com mais interações, a equipe de Especificação, Avaliação e Contratos também passa a interagir com o sistema de OSs, deixando-o ainda mais completo. Vale lembrar que muito do trabalho de registrar dados que estes setores terão não será aumento de tempo e esforço, pois eles já faziam registros e controles em planilhas

à parte, restritas ao setor, e agora passam a ter esses dados com todas as facilidades que o sistema provê.

A Padronização das informações gerenciais foi realizada com o foco na especificação do SIGMA-EH, onde foram criados novos fluxos das rotinas de trabalho do CEB, abrangendo especialmente os processos que estão incompletos no PEND (padronização por trajetória). Foram definidas também telas do sistema, detalhando e delimitando os campos de preenchimento, de maneira a especificar quais informações devem ser registradas pelo usuário em cada interação sua com o sistema, além de listas padronizadas para todos os campos cujos valores são determináveis, resultando em listas de seleção para facilitar o preenchimento de campos no sistema, minimizando erros.

O controle das equipes internas de trabalho também acontecerá de forma dinâmica pelo sistema, permitindo um gerenciamento mais eficaz das equipes. Todas as formas de padronização adotadas possibilitarão a obtenção de estatísticas diversas sobre os serviços prestados, extraindo-se indicadores não apenas de tempo como atualmente, mas também de ação, em especial sobre as decisões que ocasionam os desvios do “caminho feliz” no ciclo de vida da OS.

Não foi possível extrair estatísticas para exemplificar melhor os resultados esperados com o trabalho realizado em função do software SIGMA-EH não ter sido finalizado a tempo pelos parceiros do CEB-UNICAMP nesse projeto. A maior causa disso foi a forma de implementação de código, que se baseou mais em casos de uso (UML) do que na interação com os usuários finais do sistema, de maneira que os testes efetivos no software se iniciaram tardiamente e apontaram muitas incoerências com as necessidades práticas do dia-a-dia.

Apêndice A: Fluxogramas das Atividades do CEB

Os fluxos apresentados a seguir (Figuras A.1 a A.9) representam as principais funções exercidas no CEB em sua prestação de serviço à área de saúde da UNICAMP. São frutos do estudo detalhado dos procedimentos e atividades internas. Cada um dos diagramas mostrados a seguir tem uma correspondência direta com os diagramas de estado apresentados no Capítulo 4 - Resultados, sendo ligados pela classe de OS. Nos diagramas, cada coluna determina o ator, os estados e as transições de responsabilidade de um ator, cujo nome é apresentado na parte superior da coluna. As setas indicam as transições possíveis, os círculos são os estados, as caixas são as ações tomadas a cada ponto, os losangos são pontos de decisão, e os balões indicam retornos ao fluxo normal da OS. A codificação de estados segue a

Tabela 9 e as setas que atravessam de uma coluna à outra mostram a passagem da OS de um ator a outro.

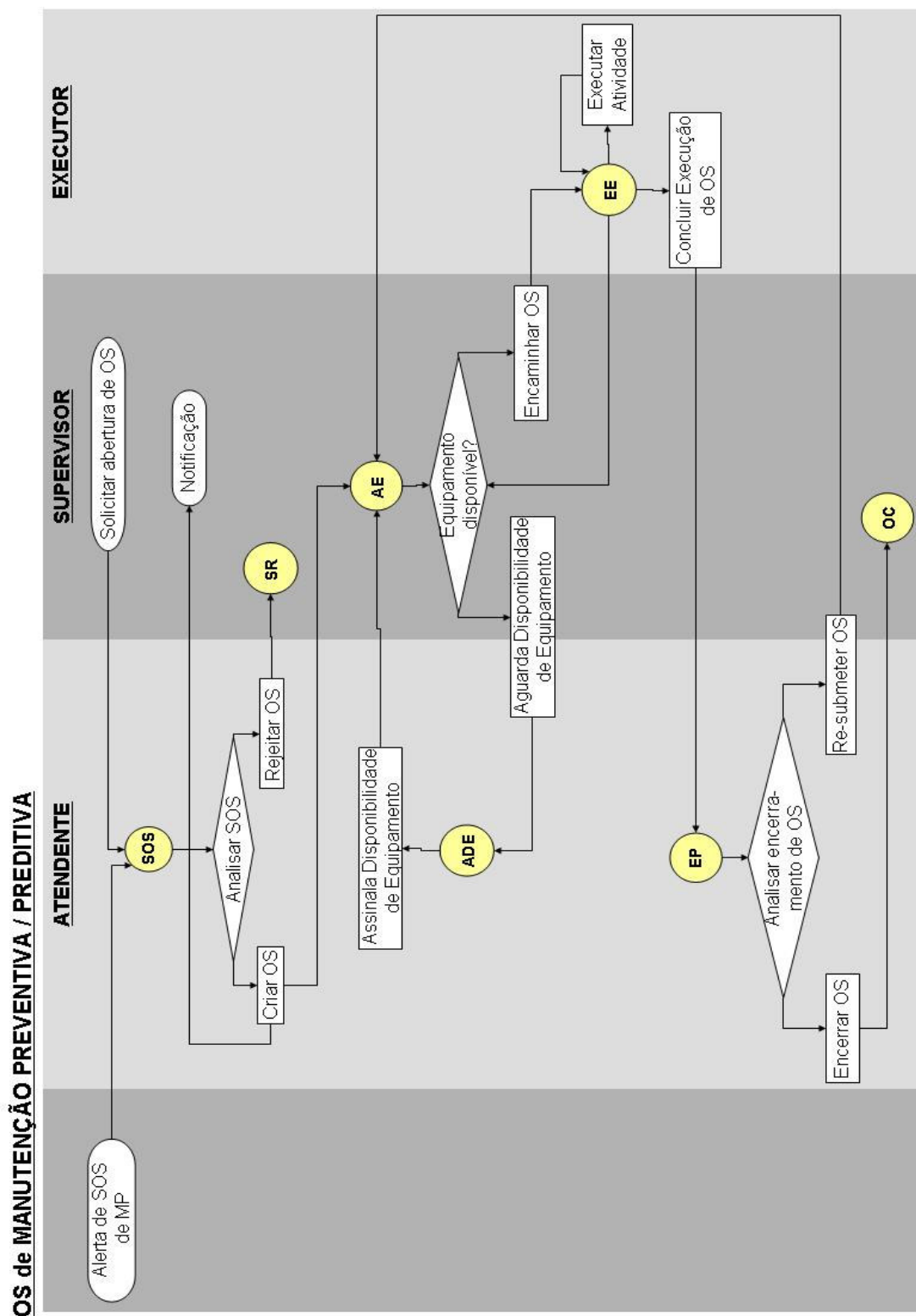


Figura A.4: Fluxograma de Manutenção Preventiva e Preditiva

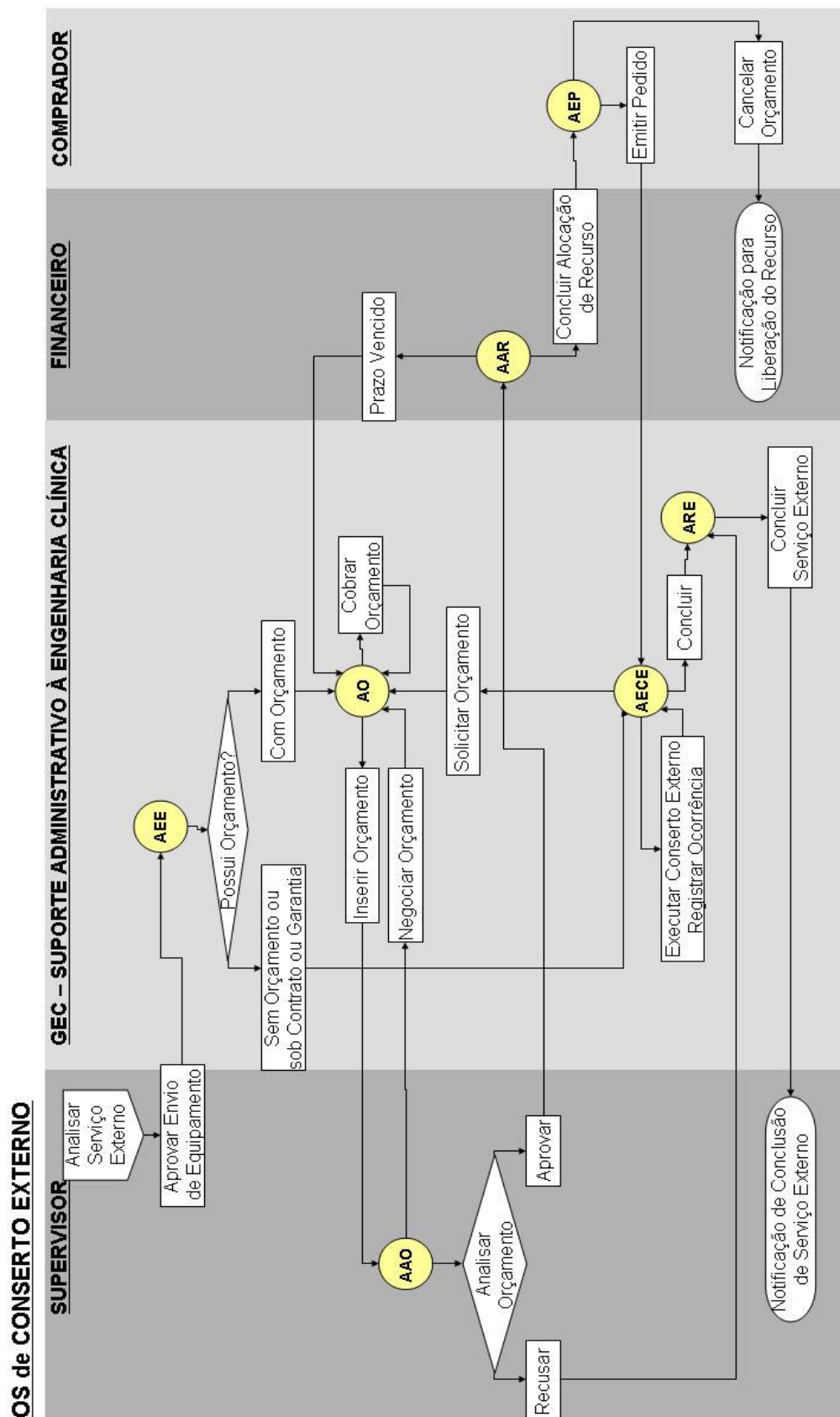


Figura A.5: Fluxograma de Serviço Externo

OS de VINDA TÉCNICA

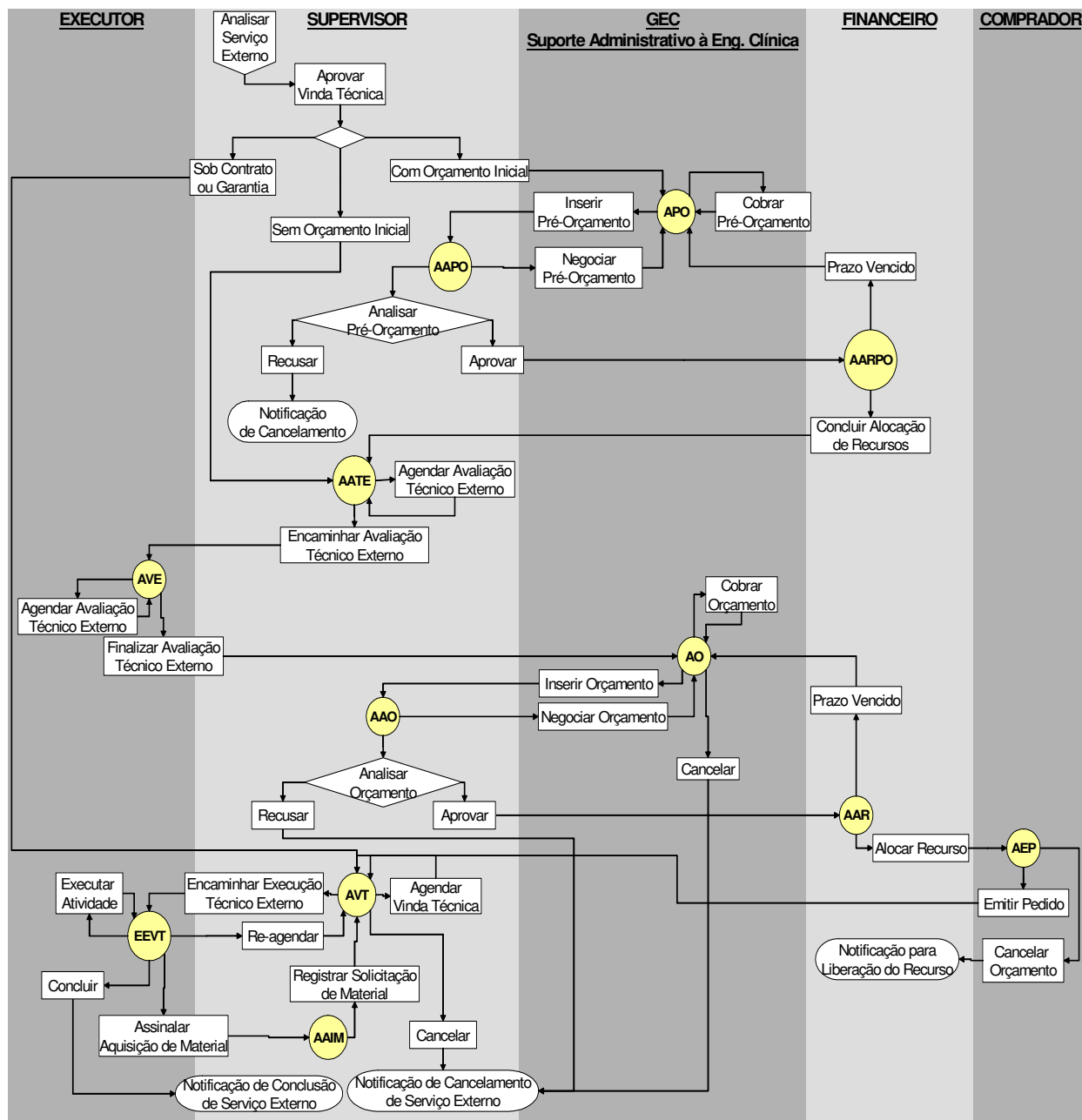


Figura A.6: Fluxograma de Vinda Técnica

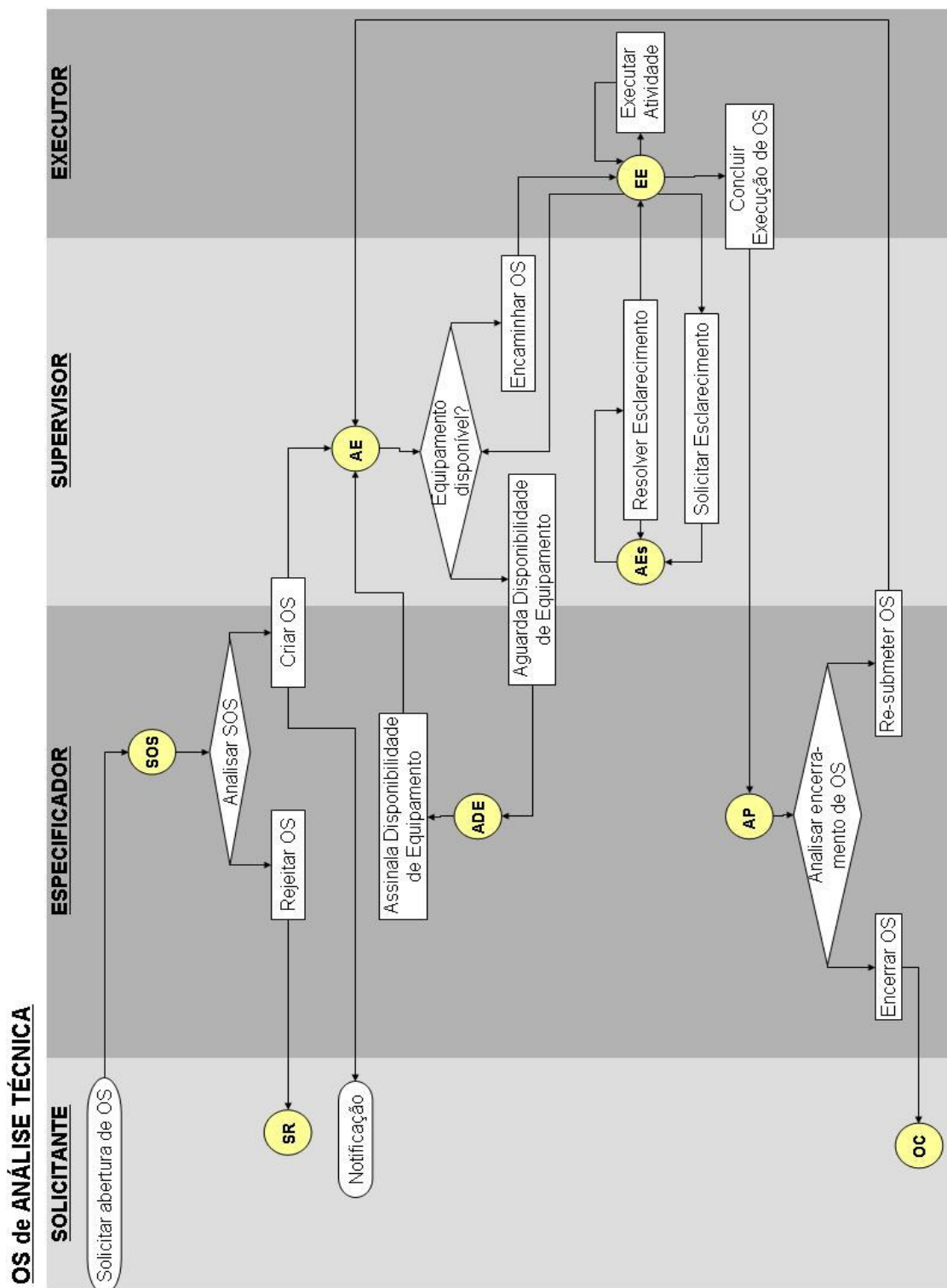


Figura A.7: Fluxograma de Análise Técnica

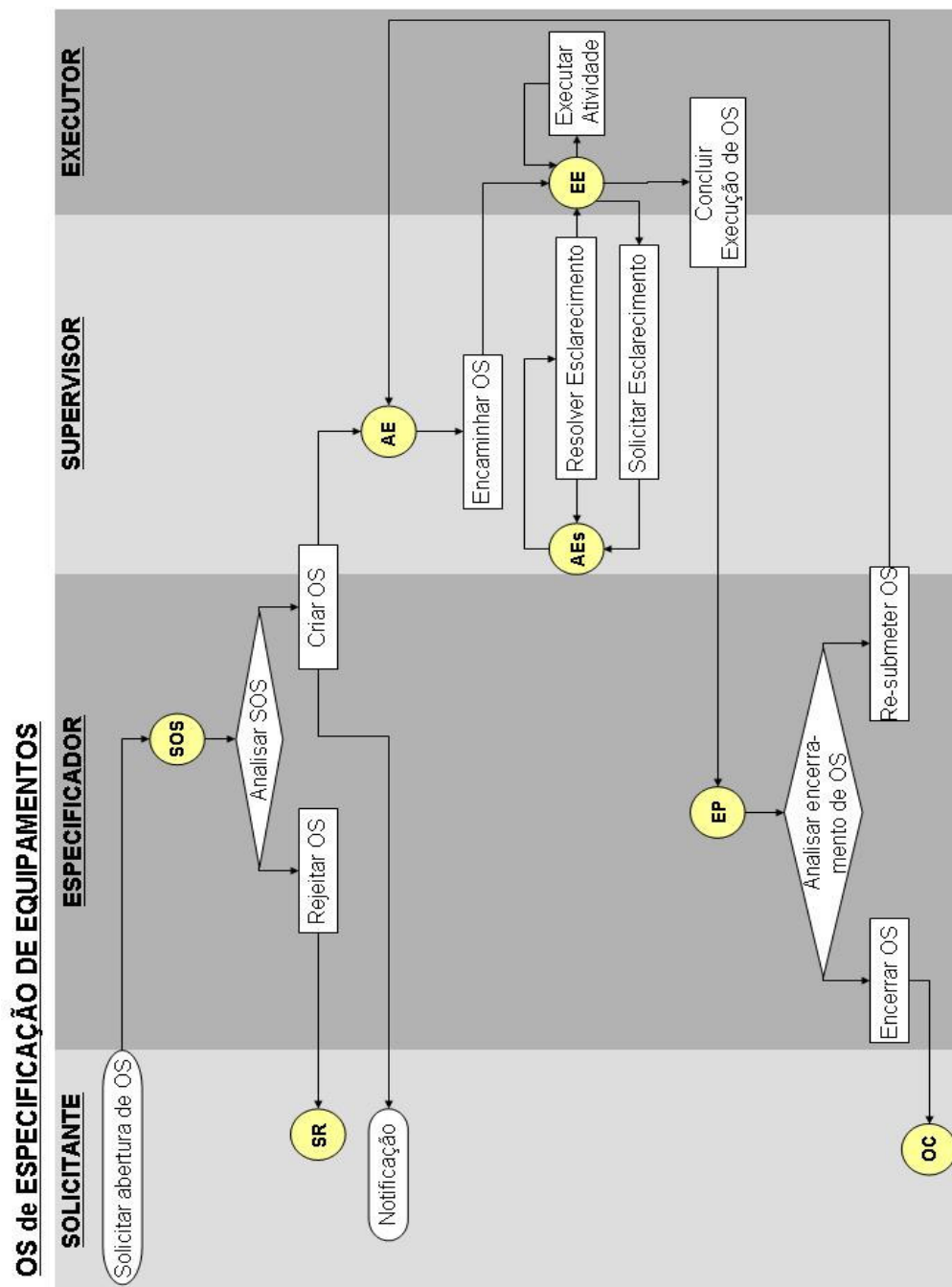


Figura A.8: Fluxograma de Especificação de Equipamentos

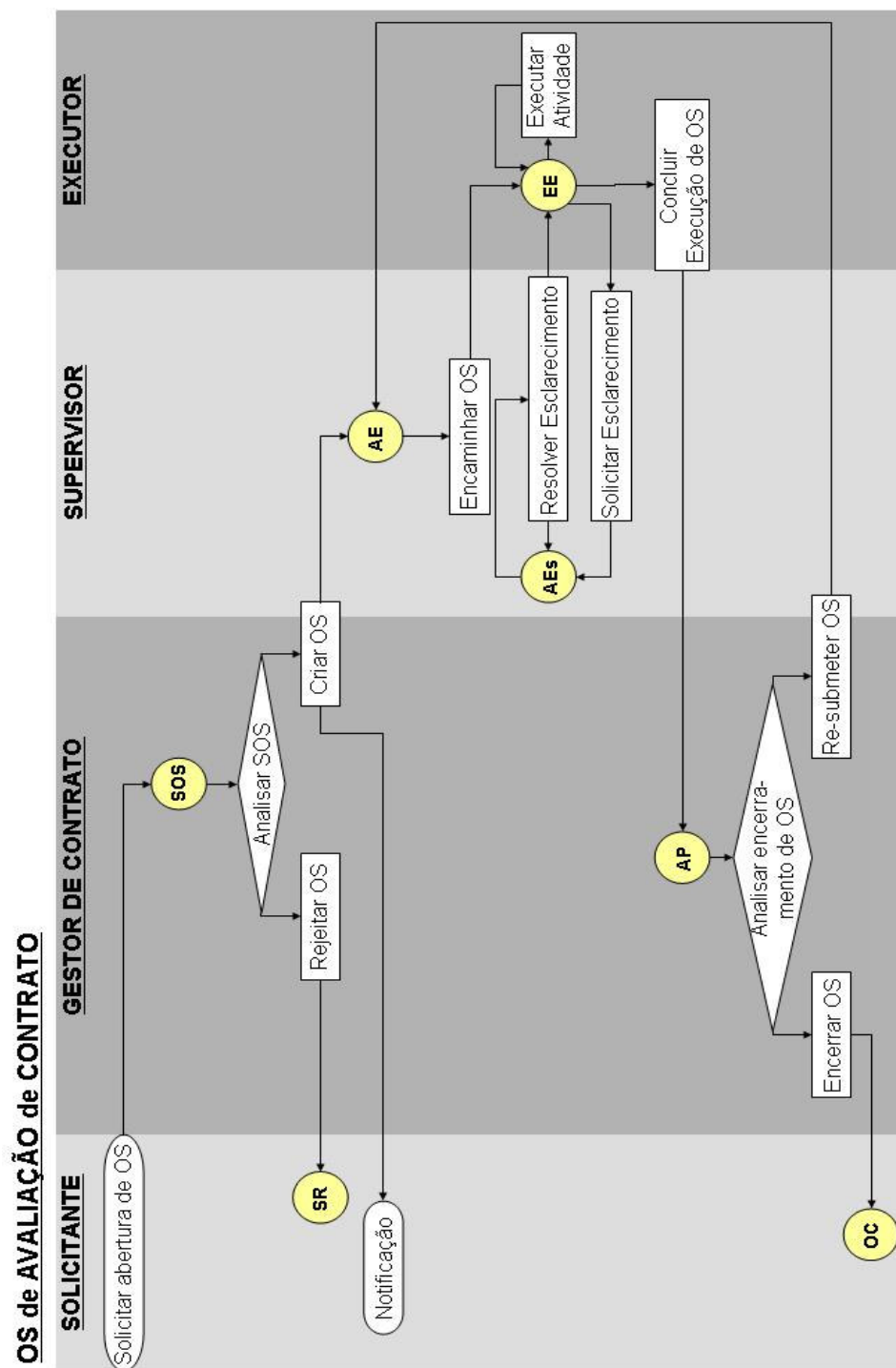


Figura A.9: Fluxograma de Avaliação de Contrato

Apêndice B: Especificação de Caso de Uso

Analisar Serviço Externo (FONTE: CPqD)

DESCRIÇÃO:

Este caso de uso permite que o Engenheiro Clínico analisa uma solicitação de aquisição de serviço externo colocada por um técnico de manutenção.

FLUXO DE EVENTOS

Fluxo Básico

Este caso de uso começa quando o Engenheiro Clínico recebe ordens de serviço que estão aguardando execução.

Exibição da lista de ordens de serviço

O sistema traz uma lista com as ordens de serviço que estão aguardando execução. O engenheiro clínico seleciona uma ordem de serviço.

Visualizar dados assinalados

Caso o técnico tenha assinalado um serviço externo, o sistema exibe um formulário com os seguintes dados informados pelo técnico de manutenção:

- Descrição do Possível Defeito Técnico
- Localização do Equipamento

Aprovar Serviço Externo

O Engenheiro Clínico aprova a solicitação de serviço da OS selecionada, devendo preencher os seguintes atributos:

- Tipo de Serviço Externo. Botões de opção com os valores:

Envio de Equipamento

Sem Envio de Equipamento

Sem Envio de Equipamento com Pré-Orçamento

Sem Envio Equipamento Sob Contrato ou Garantia

Sem Envio Equipamento Sob Contrato ou Garantia com Serviço Parcial

Seleção da opção “Envio de Equipamento”

Caso o engenheiro clínico selecione a opção “Envio de Equipamento”, o Engenheiro Clínico deve preencher os seguintes atributos:

- Fornecedor (lista de opções pré-cadastradas no sistema – seleção obrigatória)
- Partes de envio (lista de seleção abrangendo o equipamento da OS corrente e as partes ligadas a esse equipamento)

Para cada parte selecionada, deve ser possível inserir a estimativa de custo de cada parte (campo numérico, 10 posições inteiras e 2 decimais)

- Tamanho do conjunto que está sendo enviado: lista de opção com os valores:

Pequeno: altura máxima de 1,2m

Médio: veículo aberto, altura maior 1,2m

Grande: veículo carga acima 800Kg

- Defeito (campo alfanumérico, 100 posições)
- Status do Serviço: (botões de opção: sob contrato, sob garantia, n/a; default “n/a” – seleção obrigatória)

Neste caso, a ordem de serviço muda de estado e o caso de uso termina.

Seleção da opção “Sem Envio de Equipamento”

Caso o engenheiro clínico selecione a opção “Sem Envio de Equipamento”, o Engenheiro Clínico deve preencher os seguintes atributos:

- Fornecedor (lista de opções pré-cadastradas no sistema – seleção obrigatória)
- Solicitante (campo alfanumérico, 100 posições)
- Data de Solicitação Pré-Orçamento (campo tipo data - obrigatório)
- Defeito (campo alfanumérico, 100 posições)
- Status do Serviço (lista de opções: sob contrato, sob garantia, n/a; default “n/a” – seleção obrigatória)

Neste caso, a ordem de serviço muda de estado e o caso de uso termina.

Seleção da opção “Sem Envio de Equipamento com Pré-Orçamento”

Caso o engenheiro clínico selecione a opção “Sem Envio de Equipamento com Pré-Orçamento”, o Engenheiro Clínico deve preencher os seguintes atributos:

- Fornecedor (lista de opções pré-cadastradas no sistema – seleção obrigatória)
- Solicitante (campo alfanumérico, 100 posições)
- Data de Solicitação Pré-Orçamento (campo tipo data - obrigatório)

- Defeito (campo alfanumérico, 100 posições)
- Status do Serviço (lista de opções: sob contrato, sob garantia, n/a; default “n/a” – seleção obrigatória)

Neste caso, a ordem de serviço muda de estado e o caso de uso termina.

Seleção da opção “Sem Envio Equipamento Sob Contrato ou Garantia”

Caso o engenheiro clínico selecione a opção “Sem Envio Equipamento Sob Contrato ou Garantia”, o Engenheiro Clínico deve preencher os seguintes atributos:

- Fornecedor (lista de opções pré-cadastradas no sistema – seleção obrigatória)
- Solicitante (campo alfanumérico, 100 posições)
- Data de Solicitação (campo tipo data - obrigatório)
- Defeito (campo alfanumérico, 100 posições)
- Status do Serviço (lista de opções: sob contrato, sob garantia; default “sob contrato” – seleção obrigatória)

Neste caso, a ordem de serviço muda de estado e o caso de uso termina.

Seleção da opção “Sem Envio Equipamento Sob Contrato ou Garantia com Serviço Parcial”

Caso o engenheiro clínico selecione a opção “Sem Envio Equipamento Sob Contrato ou Garantia com Serviço Parcial”, o Engenheiro Clínico deve preencher os seguintes atributos:

- Fornecedor (lista de opções pré-cadastradas no sistema – seleção obrigatória)
- Solicitante (campo alfanumérico, 100 posições)
- Data de Solicitação (campo tipo data - obrigatório)
- Defeito (campo alfanumérico, 100 posições)
- Status do Serviço (lista de opções: sob contrato, sob garantia; default “sob contrato” – seleção obrigatória)

Neste caso, a ordem de serviço muda de estado e o caso de uso termina.

Fluxos Alternativos

Saída do sistema

O sistema permite que o engenheiro clínico saia deste caso de uso a qualquer momento, cancelando as informações atualizadas até o momento. O caso de uso termina.

Requisitos Especiais

☞ As partes que estão ligadas ao equipamento estão descritas no caso de uso “Manter Equipamento” e “Assinalar Acessório”.

☞ Quando é efetuada a operação de análise do serviço externo, o controle é repassado ao próximo papel de acordo com o tipo do serviço externo. No entanto, o sistema possibilita que o engenheiro clínico tenha as opções anteriores ao encaminhamento habilitadas (estado Aguardando Execução). Portanto, o fluxo estará dividido em: um subfluxo que estará sob responsabilidade do próximo papel de acordo com o tipo do serviço externo e outro com o engenheiro clínico.

Verificar diagrama de estados gerado do fluxo da ordem de serviço.

Pré-condições

Login

O Engenheiro Clínico deve ter executado a rotina de login no sistema.

Acesso

O Engenheiro Clínico deve ter acesso a esta função do sistema.

Estado “AE – Aguardando Execução”

Para poder ser solicitado um serviço externo, a ordem de serviço deve estar no estado “AE – Aguardando Execução”.

Pós-condições

Estado da OS

Ao terminar o caso de uso, um subfluxo da OS deve estar no estado “AE - Aguardando Execução” e o outro subfluxo estará no estado de acordo com a escolha do Engenheiro Clínico no passo 2.1.3 do fluxo básico. A mudança do estado está representada na tabela abaixo:

Tipo de Serviço Externo	Estado da OS
Aprovar Envio de Equipamento	AEE – Aguarda Envio de Equipamento
Aprovar Sem Envio Equipamento	AATE – Aguarda Avaliação Técnico Externo
Aprovar Sem Envio Equipamento com Pré-Orçamento	APO – Aguarda Pré-Orçamento
Aprovar Sem Envio Equipamento Sob Contrato ou Garantia	AVT – Aguarda Vinda Técnica
Aprovar Sem Envio Equipamento Sob Contrato ou Garantia com Serviço Parcial	AO – Aguarda Orçamento

Pontos de Extensão

Não há.

Referências Bibliográficas

Bassani, J. W. M., **Manual de Procedimentos Básicos para a Prestação de Serviços à Área de Saúde da UNICAMP**, documento interno do CEB, 2002.

Bassani, J. W. M., Rocha, L. S., Lüders, M. L., Bizinotto, W. J., *Microprocess-based Management of Medical Equipment Maintenance* – Proceedings of the Second Joint EMBS/BMES Conference, Houston, TX-USA, Outubro/2002.

Calil, S. J., Teixeira, M. S., **Gerenciamento de Manutenção em Equipamentos Hospitalares**, in Equipamentos Médico-Hospitalares e o Gerenciamento da Manutenção – Capacitação à Distância, capítulo 1, editora MS, Brasília, DF, 2002.

Campos, V. F., **Qualidade total - Padronização de Empresas**, Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte, 1992.

Carvalho, A. O., Eduardo, M. B. P., **Sistema de Informação em Saúde**, coleção Saúde & Cidadania, IDS, NAMH/FSP, USP, São Paulo, 1998.

Cassarro, A. C., **Sistemas de Informações para Tomada de Decisões**, ed. Pioneira, São Paulo, 1988.

Chiavenato, I., **Introdução à Teoria Geral da Administração**, 5a. ed., Campus, Rio de Janeiro, 1999.

Fernandes, A. A., Alves, M. M., **Gerência Estratégica da Tecnologia da Informação**, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1992.

Hollingsworth, D., *The Workflow Reference Model*, Workflow Management Coalition Specification, Hampshire, UK, 1995.

Huang, K.-T., Lee, Y.W., Wang, R.Y., *Quality Information and Knowledge*, Prentice-Hall PTR, USA, 1999.

Mealy, *Method for Synthesizing Sequential Circuits*. Bell System Tech. J., 34: 1045-1079, 1955.

- Nakamura, A. M., **Administração da Produção**, (dissertação de mestrado) IMES – São Caetano do Sul, 1993.
- Negri, P. G., **SIGMA-EH – Documento de Visão do Produto**, CPqD Telecom & IT Solutions, 2000.
- Negri, P. G., **SIGMA-EH – Levantamento de Casos de Uso**, CPqD Telecom & IT Solutions, 2002.
- Oliveira, R. P., **Glossário Técnico - Manutenção e Engenharia Industrial**, ed. PUC – MG, 382p., formato digital em <http://www.abraman.org.br>, 2003.
- Pedro, P. R. M., **Codificação Genérica de Atividades**, (Monografia de Engenharia Clínica), DEB/FEEC/UNICAMP, Campinas, 2002.
- Pereira, C. A., **Ambiente, empresa, gestão e eficácia**. In: CATELLI, Armando (coord.) *Controladoria: uma abordagem da gestão econômica GECON*, São Paulo, Atlas, 1999.
- Plazas, R., **Desenvolvimento de uma Metodologia para Codificação de Defeitos em Equipamentos Médicos** (Tese de mestrado – UNICAMP), Campinas, 2001.
- Pressman, R. S. **Engenharia de Software**, Makron Books, São Paulo, 1995.
- Rocha, L.S. e Bassani, J.W.M. *Activity Based Costing Applied to Clinical Engineering* – Proceedings of the second joint EMBS/BMES Conference, Houston, TX- USA, Outubro/2002.
- Schissatti, M. L. **Controle Estatístico de Processo para Processos não Autocorrelacionados**, (Dissertação de Mestrado – UFSC), Florianópolis, 1999.
- Umeda, M., **99 Perguntas & 99 Respostas sobre o TQC no Estilo Japonês**, Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte, 1995.
- Vilela, M. Z., Bassani, J.W.M., **Gerenciamento de Manutenção de Equipamentos Médico-hospitalares: método e aplicação**, IFMBE Proc. 2004; 5(1): 385-388, III CLAEB, João Pessoa, 2004.

Bibliografia Adicional não citada no corpo da tese

Bezerra, C. A., **Projeto de sistemas de informação baseado em qualidade: uma abordagem voltada à pequena empresa**, (dissertação de mestrado – UFSC) Florianópolis, 2001.

Campos, V. F., **Qualidade – Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-dia**, Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte, 1994

Date, C. J., **Introdução a Sistemas de Bancos de Dados**, Editora Campus, 1990.

Drucker, P., **Os novos Paradigmas da Administração**, Exame, São Paulo, Editora Abril, ano 32, n. 4, p.34-64, fev. 1999.

Microsoft Corporation – **Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional para Windows**, 1994.

Müller Jr., E. L., **Sistema de Apoio ao Planejamento de Serviços Hospitalares e Especificação de Equipamentos Médicos** (Tese de Doutorado – UNICAMP), Campinas, 2000.

Rocha, L. S., **Sistema de Custeio Baseado em Atividades Como Ferramenta Gerencial em Engenharia Clínica** (Tese de mestrado – UNICAMP), Campinas, 2000.