

ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DO CMMS EM UM DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CLÍNICA

Beatriz OLIVEIRA¹

Leandro BORGES²

Resumo: Este artigo tem como objetivo apresentar o estudo feito sobre o software CMMS, e a engenharia clínica. O CMMS tem a função de um software de manutenção, como os demais, à diferença é o seu custo benefício, para hospitais e clínicas no gerenciamento e manutenção dos equipamentos médico-hospitalares. A engenharia clínica surgiu nos Estados Unidos na década de 60, mas só chegou ao Brasil após 30 anos, com o objetivo de reduzir os custos com a manutenção dos equipamentos. O software CMMS traz para a área de engenharia clínica diversos benefícios, entre eles, a redução de gastos, e a inatividade do equipamento, evitando ocorrer problemas que são prejudiciais, tanto para os hospitais e clínicas, como para os pacientes. Concluindo, com os estudos feitos, através de pesquisas realizadas, o CMMS é viável, quando utilizado na engenharia clínica.

Palavras-chave: CMMS; Engenharia Clínica; Software; Benefícios; Manutenção.

Abstract: This article aims to present the study done on CMMS software, and clinical engineering. The CMMS has the function of a maintenance software, like the others, the difference is its cost benefit, for hospitals and clinics in the management and maintenance of medical-hospital equipment. Clinical engineering emerged in the United States in the 1960s, but it only arrived in Brazil after 30 years, with the goal of reducing maintenance costs. The CMMS software brings to the clinical engineering area several benefits, among them, the reduction of expenses, and the inactivity of the equipment, avoiding to occur problems that are harmful, for the hospitals and clinics, as well as for the patients. In conclusion, with the studies done, through realized research, the CMMS is feasible, when used in clinical engineering.

Keywords: CMMS; Clinical Engineering; Software; Benefits; Maintenance.

1 Introdução

O Sistema de Gestão de Manutenção Computadorizada (CMMS) tem como oferecimento benefícios tecnológico para os seus usuários. Tendo em vista que ele é considerado um software de baixo custo, ou seja, sendo de fácil acesso a várias empresas que procuram um auxiliador para os departamentos de engenharia clínica.

¹ Discente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação - Centro Universitário Municipal de Franca – biavinti@gmail.com

² Docente do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação - Centro Universitário Municipal de Franca – leandro.borges@me.com

O propósito deste artigo é apresentar o CMMS, que é um software de manutenção e gerenciamento, que procura atender as necessidades dos usuários. Assim vale ressaltar que o investimento para a utilização desta tecnologia pode ser garantido em um nível financeiro inferior.

Desde a sua descoberta, venho através deste trabalho, destacar que o CMMS, tem a funcionalidade de reduzir os custos, aos hospitais e as clínica. Tendo a opção de obter esse software de manutenção e gerenciamento dos equipamentos médico-hospitalares.

Por tanto, procuro fundamentar que o CMMS, tem a funcionalidade de que os outros softwares possuem, todavia com custos mais reduzidos. Com a fundamentação teórica, através de artigos, pesquisa em web sites poderá justificar o benefício e destacar a ação deste meio tecnológico para a engenharia clínica.

O modelo Canvas também contribuiu para o desenvolvimento deste artigo, trazendo as partes principais para o seu desenvolvimento, Através das pesquisas e estudos realizados.

Sendo assim, o artigo está estruturado em cinco seções. A segunda seção abordará conceitos do software Sistema de Gestão de Manutenção Computadorizada (CMMS) e da Engenharia Clínica. Na terceira seção será apresentada a aplicação do software CMMS em um departamento de Engenharia Clínica. A quarta seção será tratado do Empreendedorismo. Na quinta seção abordará os resultados obtidos com a pesquisa. E finalmente, na sexta seção as considerações finais do artigo.

2 Referencial Teórico

Nesta seção, será tratado sobre o Sistema de Gestão de Manutenção Computadorizada (CMMS), destacando a sua funcionalidade, a sua história, os usuários e os principais benefícios que ele fornece. Será tratado, o conceito de Engenharia Clínica, e o papel do engenheiro clínico.

2.1 Sistema de Gestão de Manutenção Computadorizada (CMMS)

Segundo o Better Buys (2018), o CMMS auxilia na manutenção e gerenciamento de operações, que facilita nos procedimentos, que são necessários para o controle do sistema, além de possibilitar o relatório diário de todo o progresso.

No início, os departamentos de computação eram vistos como algo desnecessário para administrar as organizações. O CMMS foi considerado um software de baixo custo, onde as organizações poderiam ter o adquirido logo no seu começo, mais somente depois de um tempo, as organizações passaram a ver o seu potencial. As aplicações do CMMS começaram se desenvolver, para melhorar os resultados, e o uso de dados no final do processo.

As organizações tem a oportunidade de aumentar o Retorno Sobre Investimento (ROI) dos equipamentos de alto custo, para criar um programa *Reliability Centered Maintenance* (RCM), também conhecido como Manutenção Centrada em Confiabilidade, que ajuda a minimizar o tempo de inatividade do equipamento.

2.1.1 História do CMMS

Perante Better Buys (2018), o CMMS começou em torno de 1965 como cartões perfurados, para lembrar os técnicos que faziam o uso da aplicação de finalizar a tarefa feita, e depois, evoluir para o papel impresso. Os técnicos relatavam em listas as ordens de serviços, de manutenção dos equipamentos. Essas listas eram entregues para funcionários de entrada de dados, para realizar o envio das listas ao software CMMS. Destacando em:

De acordo com Jeff O'Brien, da Maintenance Assistant Inc, que escreveu recentemente no American Machinist, a evolução do CMMS começou apenas nas maiores fábricas com maior poder de computação. (Better Buys, 2018).

Na década de 80, surgiu uma nova geração do CMMS, permitindo que as empresas de pequeno e médio porte, pudessem investir na tecnologia, com o surgimento do hardware. Na década de 90, as empresas conseguiam personalizar as aplicações através da conexão de rede local, podendo fazer o compartilhamento do uso de dados, com mais eficiência e agilidade entre computadores, pela primeira vez. Juntamente com as possibilidades de personalização, surgiu uma enorme variedade de recursos de software.

De acordo com a Figura 1, linha do tempo do Guia Definitivo para o CMMS (Better Buys, 2018), no ano de 2000, com surgimento da Internet, o sistema destacado anteriormente, se adaptou à Web, com navegadores de acesso a servidores locais. Os fornecedores começaram oferecer as aplicações através de hospedagens na Web, pelos próprios servidores, fazendo com que as atualizações do software se tornassem mais

completas, reagindo com as necessidades de cada cliente, também ficou responsável pelos backups a ser realizado no sistema.

Retomando as informações adquiridas em Better Buys (2018), atualmente o CMMS já está disponível na nuvem, pelo sistema que possui uma arquitetura “multi-tenant”, permitindo o acesso do cliente na aplicação. Isso facilita ao cliente o acesso à conta, para atualizações e recursos disponíveis. Deste modo, é possível que os fornecedores deem o suporte necessário com eficiência e habilidade, em tempo curto de inatividade do equipamento médico-hospitalar. Com isso, o cliente não terá a necessidade de depender de uma equipe que seja especializada em resolução de futuros problemas.

A computação em nuvem é a entrega sob demanda de poder computacional, armazenamento de banco de dados, aplicações e outros recursos de TI por meio de uma plataforma de serviços de nuvem via Internet com uma definição de preço conforme o uso. (Amazon, 2018).

A computação em nuvem traz inúmeros benefícios, e tende cada vez mais ocupar espaço na tecnologia. A aplicação CMMS, desfruta de alguns benefícios que são oferecidos pela nuvem, como por exemplo, a agilidade de implementação mais rápida e eficiente da aplicação.

A figura abaixo ilustra a linha do tempo de evolução do software CMMS.

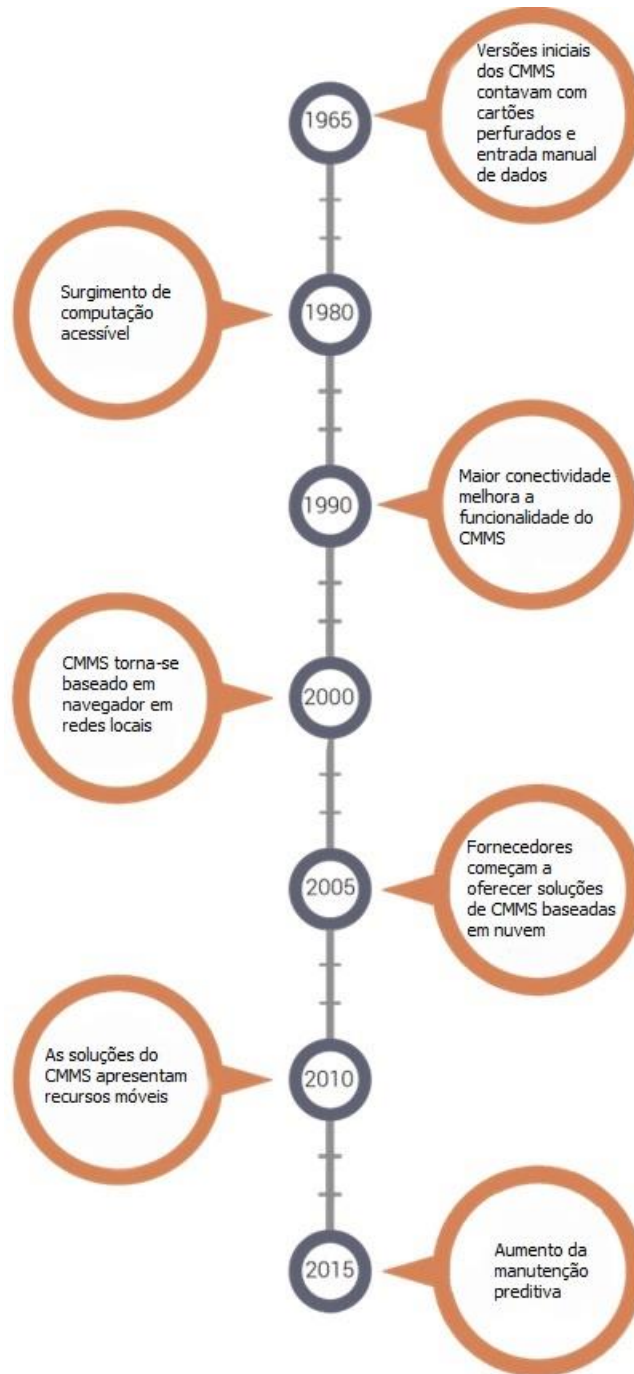


Figura 1: Linha do tempo do CMMS (Transcrita do Inglês para o Português).

Fonte: O Guia Definitivo para o CMMS, 2018.

2.1.2 Usuários do CMMS

Com relação nas informações fornecidas por Better Buys (2018), atualmente inúmeras organizações utilizam a aplicação CMMS, pois permite que seja acompanhada de perto a manutenção e a despesas necessárias, fazendo que os fornecedores expandam a tecnologia.

As organizações, como universidades e hospitais necessitam acompanhar de perto a infraestrutura, assim como as operações de manutenção utilizam a aplicação. No caso das empresas que trabalha com transportes de mercadorias utiliza a aplicação para veículos, e informações de motoristas.

A aplicação também é utilizada por várias indústrias para a manutenção de um pequeno parafuso até um trator de grande porte. As soluções são dimensionadas de acordo com que a empresa necessita acompanhar no setor de manutenção.

2.1.3 Benefícios do CMMS

Com relação ao Better Buys (2018), o CMMS trás vários benefícios para o usuário e veremos os principais:

1 – Auxilia na tomada de decisão: as empresas coletam as informações que são geradas na manutenção, que são transformados em dados para ter um entendimento de como funciona os processos.

2 – Vida prolongada do equipamento e tempo de inatividade reduzido: com o cuidado que se tem com o equipamento de capital eleva o ROI total mais alto, fazendo com que seja prolongado o uso e o ciclo de vida do equipamento. O acompanhamento da manutenção leva a um tempo mais confiável de atividade, onde beneficia o programa de manutenção em relação ao fluxo de trabalho na linha de produção.

3 – Responsabilidade orçamentária aumentada: procurar entender o porquê do mau funcionamento do equipamento, para buscar a melhor forma de arrumar. Isso faz com que a equipe de manutenção fique responsável por realizar a manutenção correta de forma confiável, para evitar futuros gastos em diversos reparos.

4 – Reduzir os custos de mão de obra: às vezes ocorrem falhas e reparos que não estão programados. Tendo um sistema inteligente para a manutenção programada, evita que a equipe de manutenção tenha que trabalhar horas extras, e reduz os custos de mão de obra extra.

5 – Melhor conformidade e rastreamento de padrões: atender ao regulamento obrigatório para sempre manter o controle de todos os padrões de manutenção.

6 – Economia de custos em peças de reposição e estoque: controle de estoque para não ocorrer de não ter a peça quando necessário e não solicitar peças erradas que não

terão utilização imediata defina o limite para cada peça no estoque e o reorganize para saber o que solicitar quando necessário sem excesso.

7 – Processo de treinamento simples: o CMMS permite que os usuários insiram na aplicação mais informações que somente a identificação do equipamento, pois facilita para novos usuários uma forma mais rápida de aprender mais sobre a aplicação.

8 – Melhores medidas de desempenho para padrões de manutenção: buscar estatísticas de tempo e gasto necessário para realizar a manutenção, definindo assim um padrão de desempenho. Diversas informações são rastreadas em uma aplicação CMMS, onde mostra satisfação do usuário, confiabilidade e tempo médio entre as falhas.

9 – Maior produtividade: diminui o tempo percorrendo arquivos e documentos para extrair informações. A aplicação CMMS tem módulos de aplicativos móveis que os técnicos de manutenção têm o acesso direto as ordens de serviços, entre outros.

10 – Maior satisfação do cliente: organizar a estrutura de manutenção com transparência oferece benefícios de longo prazo para manter uma base de clientes fiéis.

2.2 Engenharia Clínica

Nos dias atuais, vivemos em um avanço da tecnologia muito grande, que tem aumentado ainda mais a velocidade. Na área da saúde esse avanço tem uma grande contribuição, fazendo com que os procedimentos sejam mais eficientes e eficazes. Trazendo também benefícios não somente para a clínica, mas para a população.

2.2.1 História da Engenharia Clínica

Para a Rede Arkmeds (2018), o termo Engenharia Clínica surgiu nos Estados Unidos na década de 60, para atender a demanda do crescimento dos equipamentos médicos, dos centros de pesquisas acadêmicas. Na década de 70, teve um avanço significativo no mercado americano. Somente após 30 anos chegou ao Brasil, onde possui uma grande área de vagas para engenheiros clínicos no país.

Considerando melhor a definição de engenheiro clínico:

A American College of Clinical Engineering (ACCE) define o engenheiro clínico como: Profissional que desenvolve e aplica os conhecimentos de engenharia e práticas gerenciais às tecnologias de saúde, proporcionando uma melhoria nos cuidados aos pacientes. (Arkmeds, 2018).

A engenharia clínica surgiu com a necessidade de ter a segurança dos equipamentos, evitando os riscos que poderiam ser causados. No Brasil, a necessidade foi para reduzir os custos com manutenções dos equipamentos médicos.

Por outro lado, já existem empresas especializadas na gestão das tecnologias de saúde, capazes de coordenar os equipamentos biomédicos de forma competente, trazendo benefícios para os pacientes e toda a comunidade. (ANVISA, 2018).

Segundo a ANVISA, a implementação da engenharia clínica no Brasil teve uma dificuldade, pela ausência de mão de obra qualificada em relação aos equipamentos médicos. O Ministério da Educação e o da Saúde se uniram para oferecer o curso de pós-graduação em Engenharia Clínica. Por volta dos anos 80, algumas faculdades como COPPE/UFRJ, UNICAMP e USP começaram então a disponibilizar a formação. Então os hospitais e clínicas começaram a contratar esses profissionais ou empresas na área.

O mercado estava acostumado com empresas de serviços técnicos, onde os profissionais eram responsáveis pela a manutenção dos equipamentos. Com isso o setor de engenharia era prejudicado, pois o papel dele devia está voltado para questões de estratégia e a melhoria dos custos, e não era dever a parte de manutenção.

De acordo com a Rede Arkmeds (2018), nos dias atuais já é obrigatório ter o setor de Engenharia Clínica, nos hospitais e clínicas especializadas que tiver a capacidade de 300 leitos ou mais.

2.2.2 O papel do Engenheiro Clínico

O papel do engenheiro clínico, de acordo com a ANVISA (2018), é gerenciar todos os processos dos equipamentos médico-hospitalares, melhorar cada vez mais o uso de tecnologias, aumentar a vida útil dos equipamentos, também devem se preocupar com o descarte dos materiais, como lâmpadas, baterias, peças usadas, entre outros.

Dentre todas as características importantes no segmento de serviços, é necessário que o engenheiro clínico seja comunicativo, simpático, seguro e tenha capacidade de relacionar-se bem com as pessoas. (ANVISA, 2018).

Para que isso aconteça é preciso que o engenheiro realize todas as etapas e processos em relação aos equipamentos. Segundo a Rede Arkmeds as fases são divididas em três, sendo elas:

- 1) Especificações das necessidades, aquisição dos equipamentos, instalação e treinamentos para a equipe.
- 2) Estão inclusos os aspectos como contratos, manutenção, calibração e novos treinamentos.
- 3) Na renovação, está incluída a alienação, substituição de equipamentos e preparações de novas incorporações.

O engenheiro também tem de ser relacionar com todos os setores que envolvem de alguma na área das tecnologias da saúde, tais como, vendedores, enfermeiros, pacientes, corpo médico, administração hospitalar, entre outros.

O dia de trabalho do engenheiro possui diversas atividades, elas podem ser cumpridas como funcionário do hospital ou fornecedor, desenvolvendo análises e prestando serviços. Abaixo serão citados alguns exemplos destacados pela Rede Arkmeds:

Planejamento do hospital: o engenheiro pode estar presente desde a construção do hospital, é importante, pois ele já tem os requisitos para a pré-instalação dos equipamentos, a área que será utilizada, dimensionamentos hidráulicos e elétricos. Também assegurando os cumprimentos das normas de segurança pelos órgãos reguladores.

Consultoria: dentre todas as instituições, somente algumas e os grandes hospitais privados possuem no quadro de funcionários o engenheiro clínico, mesmo que isso é obrigatório. Isso faz com cresça cada vez mais a área para os profissionais na consultoria, podendo prestar serviço de aconselhamento e planejamento. É um serviço bastante requisitado quando o hospital necessitada de certificação em qualidade.

Calibração de equipamentos: os profissionais realizam testes através de simuladores para verificar a segurança elétrica e as calibrações. Nesse processo deve ser seguido o manual de orientação do fabricante do equipamento, mais também os parâmetros e metodologias estabelecidos pela NBR, ABNT e IEC 60.601-1.

Assessoria para aquisição: a função do profissional é avaliar a aquisição dos equipamentos, incluindo peças e acessórios. É necessário verificar a viabilidade de incorporação tecnológica, e os detalhes do custo do processo.

Manutenção de equipamento: gerenciar a manutenção é uma das partes mais importantes, pois o profissional deve atuar tanto na manutenção preventiva (inspeções, troca de peças e cumprimento das normas), quanto na manutenção corretiva (consertos visando o bem dos pacientes e colaboradores).

É de extrema importância o trabalho do engenheiro clínico, para obter o sucesso que o hospital precisa. Para a Rede Arkmeds, esses são os benefícios que a Engenharia Clínica pode trazer:

- Redução de custos nos equipamentos;
- Redução dos equipamentos parados;
- Veracidade de orçamentos;
- Melhor controle das empresas prestadoras de serviços;
- Mais tempo livre pra que médicos, fisioterapeutas e enfermeiros exerçam suas funções;
- Treinamento para os operadores dos equipamentos;
- Otimização das compras;
- Melhor elaboração e controle dos contratos de manutenção;
- Melhoria na qualidade técnica dos equipamentos;
- Validação e auditoria dos indicadores.

Essas vantagens não estão somente relacionadas na atuação do profissional, mais também na participação do mesmo no planejamento e definições de políticas.

Ao trazer melhorias como custos, orçamentos, controle de fornecedores, compras e manutenção, a engenharia clínica traz junto grandes evoluções no serviço prestado pelo hospital.

Com as informações fornecidas pela rede Arkmeds, em 2003 foi criada a Associação Brasileira de Engenharia Clínica (ABEClín), que ajudou para contribuir na jornada, mostrando qual a importância da função nos hospitais, e a melhor qualidade dos tratamentos.

3 CMMS aplicado na Engenharia Clínica

No mundo atual é notável que a tecnologia esteja presente em todas as áreas, auxiliando na redução de inúmeros problemas, custo e tempo.

O papel que a tecnologia desempenha na área da saúde tem a eficiência de gerenciar e manter a organização em boas condições, segundo as competências do programa de Gestão da Tecnologia em Saúde (GTS). O gerenciamento é de responsabilidade do setor de Engenharia Clínica ou de Equipamentos Médicos, que tem como objetivo dar a devida

atenção aos testes, reparos e manutenções dos equipamentos de diagnóstico e tratamento clínico, a fim de garantir que possam ser utilizados com segurança e eficácia.

Para melhor especificar, o que foi destacado anteriormente:

Sistemas Computadorizado de Gerenciamento de Manutenção (CMMS) ou também conhecido como Software de Gerenciamento de Manutenção vem evoluindo para auxiliar no GTS, na manutenção dos equipamentos médicos e no controle automático de custos associados. (Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, 2018).

Segundo o artigo Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, o CMMS é um sistema de computador que contém um banco de dados com as operações de manutenção de uma organização. No GTS, o CMMS é utilizado para automatizar a documentação de todas as atividades relacionadas a dispositivos médicos, como planejamento de equipamentos, gerenciamento de inventário, procedimentos de manutenção e retirada de dispositivos médicos ou avisos sobre eles. Os dados coletados podem ser analisados e utilizados na gestão de tecnologia, garantia de qualidade, controle de ordens de serviço e elaboração de orçamentos para dispositivos médicos.

O CMMS procura atender as necessidades do usuário, para auxiliar na manutenção e gerenciamento dos dispositivos médicos. Embora os fornecedores busquem atender as expectativas necessárias das organizações, dentre os sistemas pesquisados nenhum sistema conseguiu atingir uma solução completa. Porém há possibilidade de adaptar o sistema conforme a necessidade de cada organização. Um CMMS personalizado tem um valor mais alto, portanto se bem desenvolvido e possuir uma manutenção adequada, será uma solução que irá satisfazer e atender as expectativas.

O sistema pode ser utilizado por engenheiros como ferramenta para complementar o programa GTS, que auxilia para alcançar os objetivos específicos dos departamentos. A boa implementação do CMMS tem o objetivo de melhorar o atendimento, com uma gestão mais eficiente, garantindo a manutenção dos equipamentos, com o intuito de garantir a operação confiável.

A figura 2 ilustra o diagrama de fluxo da funcionalidade de um CMMS, podendo ser ele comercial ou personalizado, e pode ser utilizados pelos engenheiros clínicos.

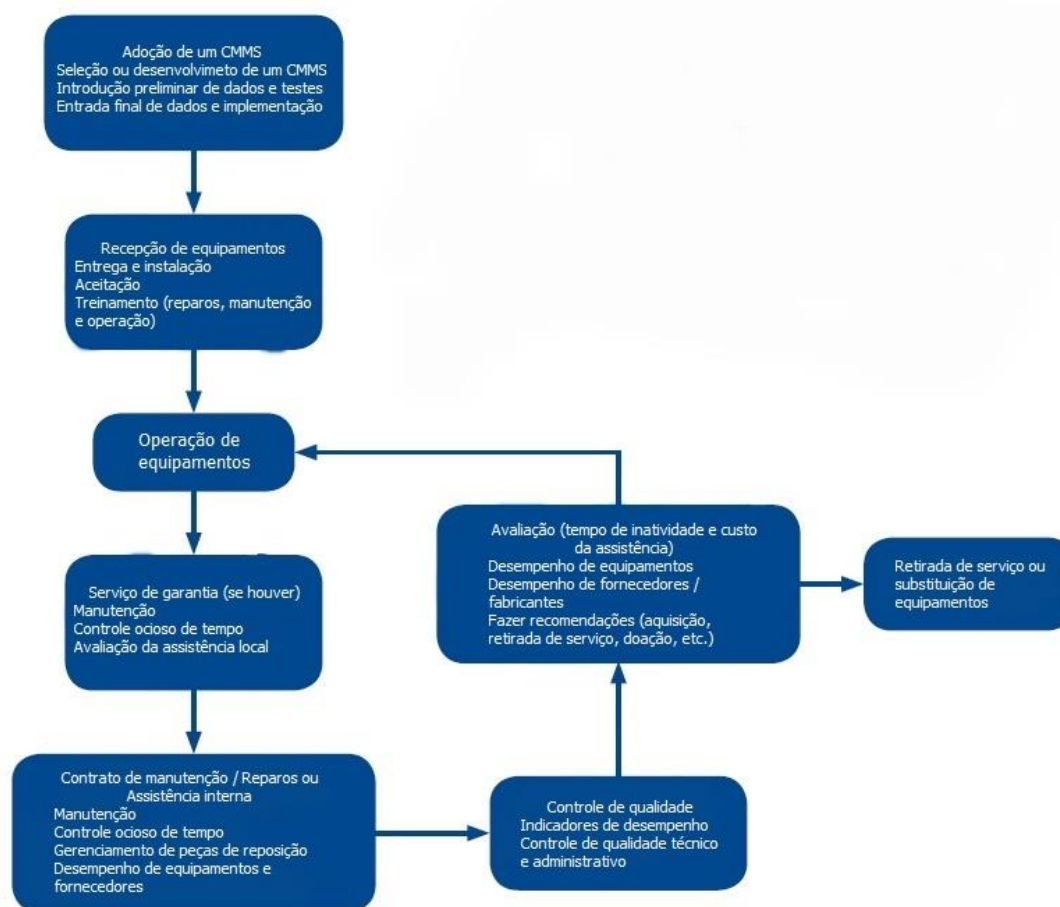


Figura 2: Fluxo da funcionalidade de um CMMS (Transcrita do Espanhol para o Português).

Fonte: Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, 2018.

3.1 Estrutura do CMMS

O CMMS faz a integração dos equipamentos médicos ao banco de dados que são compostos por campos, tabelas, módulos e telas. Segundo o Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, a seguir será descrito a estrutura básica que ajuda no desenvolvimento e escolha do sistema adequado as necessidades:

- 1) Campos e tabelas: o campo é um tipo de informação específico. Já a tabela é um conjunto de campos relacionados, por exemplo: tabela de localização dos equipamentos.

No desenvolvimento do sistema é sugerido que se crie de forma mais simples e homogênea para melhor codificação. O campo é um dado que pode ser agrupado em tabelas. O CMMS comercial consegue entender um conjunto de códigos genéricos que se permitem ser personalizados ou adaptados conforme as necessidades da organização.

Com base nas informações do artigo Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, para a codificação do "tipo de equipamento" deve ser considerado o uso de sistemas de nomenclatura padronizada como o *Universal Medical Device Nomenclature System* (sistema de nomenclatura universal para os dispositivos médicos) e *Global Medical Device Nomenclature System* (sistema global nomenclatura dos dispositivos médicos). O uso das nomenclaturas apropriadas facilita o gerenciamento dos relatórios e alertas de vigilância.

Na figura abaixo ilustra as tabelas utilizadas e os campos associados.

Tabela	Campos
Tipo de equipamento	<ul style="list-style-type: none">- Tipo equipamento- Procedimentos de inspeção e manutenção preventiva (IMP)- Frequência de IMP- Nível de risco- Pessoal responsável
Modelo de equipamento	<ul style="list-style-type: none">- Número do modelo- Número de série- Lista de peças- Código e nome das peças- Procedimentos de IMP
Fabricante / Vendedor	<ul style="list-style-type: none">- Código e nome do fabricante- Código e nome do vendedor- Endereço eletrônico, telefone e endereço físico do fabricante- Endereço eletrônico, telefone e endereço físico do vendedor- Nome da pessoa de contato do fabricante- Nome da pessoa de contato do vendedor
Armazéns / Peças de reposição	<ul style="list-style-type: none">- Código e nome do armazém- Código e nome das peças- Número da ordem da peça
Pessoal	<ul style="list-style-type: none">- Código do empregado- Nome do empregado- Posição do empregado- Nível de acesso- Dados sobre capacitação
Manutenção	<ul style="list-style-type: none">- Número de inventário- Número da ordem de trabalho- Provedor de serviços de suporte- Código do engenheiro do serviço- Código e nome da falha- Procedimentos de IMP
Estabelecimento de cuidados da saúde	<ul style="list-style-type: none">- Código e nome do centro- Código e nome do prédio- Código e nome do departamento- Tipo de centro

Figura 3: Tabelas usadas e campos relacionados (Transcrita do Espanhol para o Português).

Fonte: Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, 2018.

- 2) Módulos: é um conjunto de tabelas e telas de dados, que consiste em tipos de equipamentos, informações sobre o fabricante e localização do equipamento. Os módulos básicos do CMMS serão descritos abaixo.

- 3) Módulo de inventário de equipamentos: é o núcleo do CMMS e o primeiro módulo a ser desenvolvido. Porém é importante a inclusão de todos os campos para que o GTS seja eficaz. Quando se adiciona um equipamento novo ao inventário, é registrado no banco do CMMS por uma tela de entrada de dados.

A figura 4 ilustra a infraestrutura referente ao módulo de inventário de equipamentos. São mostradas as três tabelas que serão fornecidas as informações para a geração do inventário final. Para realizar novos registros de estoque de equipamentos novos, deve haver confiança nos padrões armazenados, faz com que o tempo da inserção de dados seja reduzido e evita erros humanos.

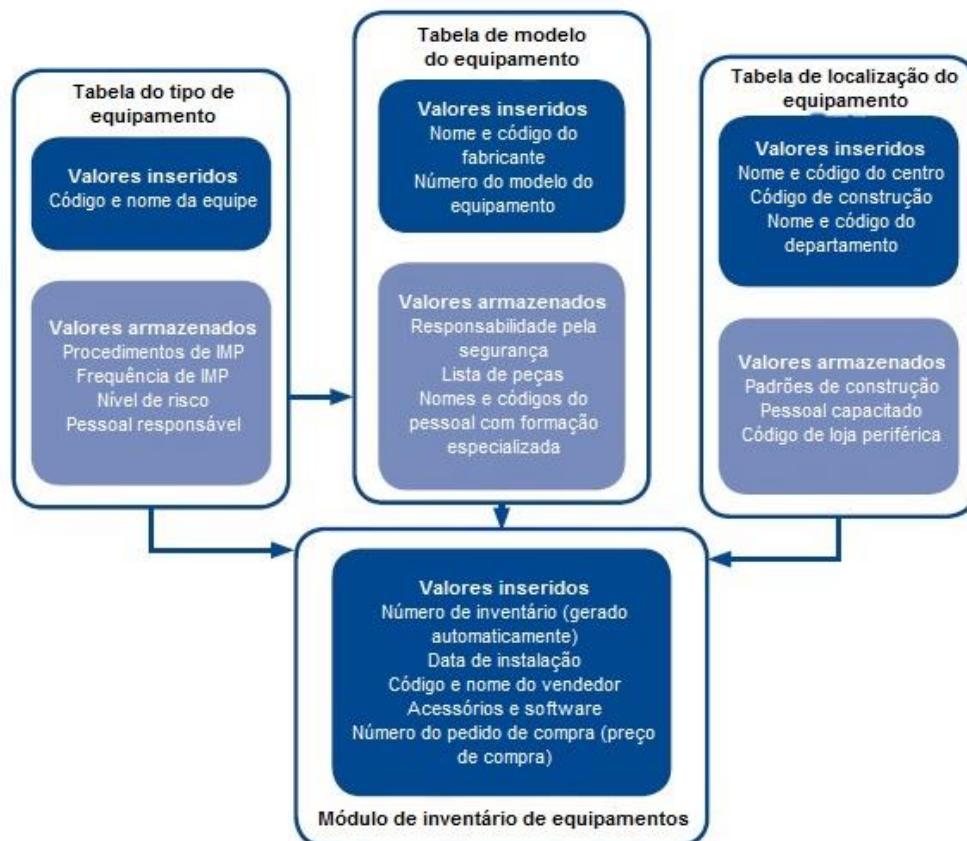


Figura 4: Infraestrutura da tabela correspondente a um módulo de inventários dos equipamentos (Transcrita do Espanhol para o Português).

Fonte: Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, 2018.

Na tabela que possui os dados e informações dos tipos de equipamentos, inclui os valores previamente armazenados, com os procedimentos de inspeção e manutenção preventiva, o nível de risco e o pessoal encarregado de cada tipo de equipamento médico. Só

será necessário inserir o código de um novo equipamento na tabela e todos os valores armazenados anteriormente associados a esse código serão adicionados ao inventário. De modo que outras áreas mostrem os valores padrões associadas ao modelo do equipamento, localização e número do inventário, permitindo criar os módulos com eficiência e manter a integridade dos dados.

- 4) Módulo de inventário e gerenciamento de peças de reposição: é expansão do módulo de estoque, serve para rastrear as peças de reposição relacionadas ao equipamento, mantendo os níveis de estoque. As peças podem ser armazenadas em diferentes equipamentos, como fusíveis, baterias e componentes eletrônicos básicos.

Os dados podem ser inseridos manuais, ou através do código de barras da peça armazenando os dados lidos no banco de dados do sistema de armazenamento. Algumas alertas que o sistema mostra ao usuário em relação à disponibilidade de peças do estoque:

- Informa ao usuário quando a peça está com o estoque mínimo;
- Gera relatórios de peças do estoque, o ajuda a prever níveis futuros do estoque;
- Lista quais são as partes necessárias para cada equipamento;
- Gera relatório das peças utilizadas.

Alguns CMMS controla a parte do estoque desde o início da chegada da peça, até a saída da mesma do estoque.

- 5) Módulo de manutenção: auxilia o usuário do CMMS a gerenciar todo o cronograma com eficiência. Na figura 5 o diagrama ilustra com é a integração do CMMS com um sistema normal de um hospital. Como ilustra a figura o CMMS pode ser utilizado tanto para manutenção preventiva planejada, como para manutenção corretiva.
- 6) Manutenção preventiva planejada: com base nas informações o sistema tem a possibilidade de calcular quando é necessário realizar manutenção do equipamento e informa o quando e quais partes do equipamento são necessárias para fazer a manutenção. O sistema também consegue controlar todo o processo durante a manutenção e registrar a data de quando foi realizada. Algumas informações fornecidas pelo Sistema

Computarizado de gestão del mantenimiento, que são necessárias nessa etapa:

- Procedimentos de inspeção e manutenção preventiva;
- Calendário de inspeções e manutenção preventiva;
- Frequência de avarias;
- Estimativa do número de horas de operação do equipamento.

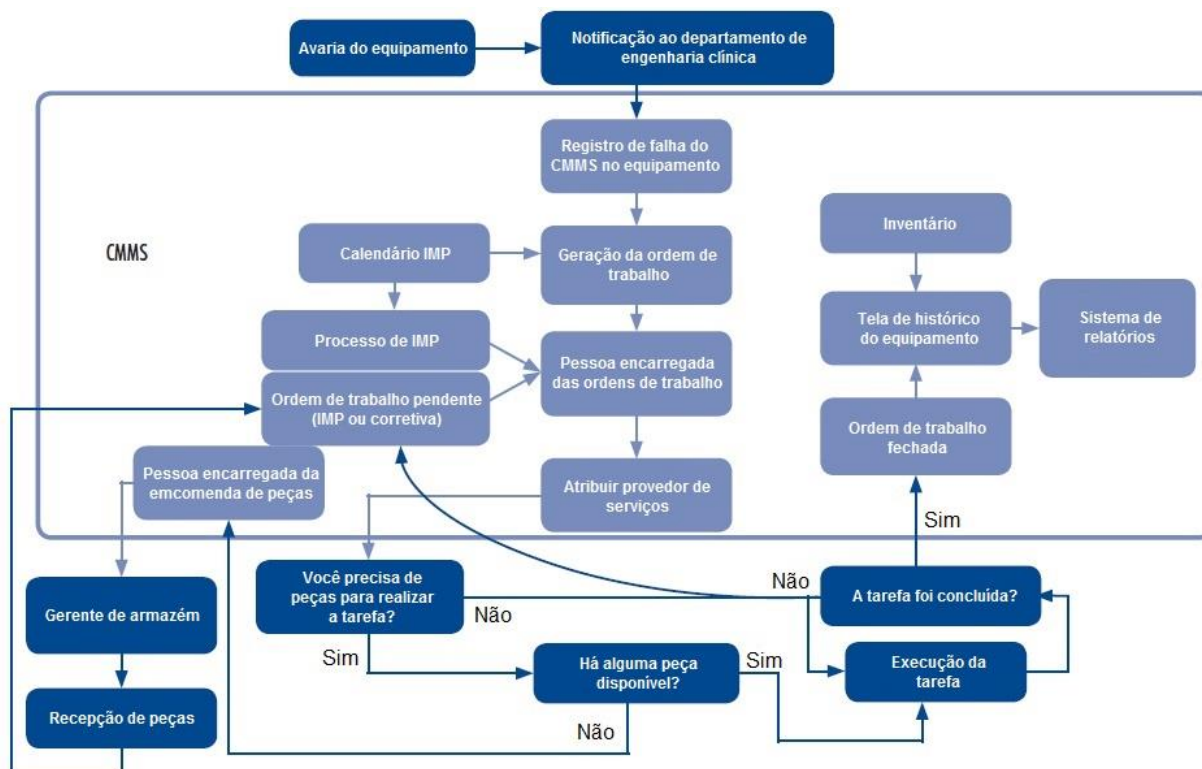


Figura 5: Diagrama do fluxo da gestão das ordens de trabalho (Transcrita do Espanhol para o Português).

Fonte: Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, 2018.

- 7) Manutenção corretiva: se ocorrer algum problema no computador a equipe do departamento de engenharia clínica pode registrar alguma falha no CMMS. Automaticamente é gerada uma ordem de serviço para que a equipe responsável solicite um técnico para realizar o reparo. O CMMS contribui com algumas informações que são necessárias para ajudar o técnico a tomar as melhores decisões. Se na avaliação inicial da falha for detectado, que é necessária a troca de uma peça para concluir a ordem, o sistema registra esse fato e fornece ao técnico as informações que são relevantes para a conclusão.

As prioridades de manutenção preventiva ou corretiva podem ser atribuídas de acordo com a necessidade de cada equipamento em relação às riscos, valores estratégicos para a organização e a disponibilidade de equipamentos auxiliares. Também são gerados relatórios da ordem de serviço que contém os procedimentos de manutenção que devem ser executados.

- 8) Módulo de Gerenciamento de Contratos: usado para rastrear os serviços de manutenção. O custo e desempenho são os principais fatores que devem ser controlados, tanto nos fornecedores, quanto dos equipamentos. Se a equipe possui cobertura por contrato seja garantia, serviço completo ou assistência parcial, o provedor tem a obrigação de fornecer a assistência técnica à equipe. O CMMS consegue gerar alerta automática informando o fornecedor do equipamento os registros no sistema, como falhas, inspeção e manutenção preventiva. Todas as condições do contrato e os custos devem ser armazenados no sistema para ter referência.
- 9) Telas e Relatórios: tela permite ao usuário adicionar, coletar e analisar dados de campos, tabelas e módulos. Essa é principal função de um CMMS, pois contém as informações de inventários, atividades de manutenção, ordens de serviços, peças utilizadas e os custos. As telas também permite a geração de relatórios que auxilia no controle das atividades que estão relacionadas ao gerenciamento dos equipamentos. O relatório ajuda os responsáveis pelo sistema GTS avaliar o desempenho geral.

Os relatórios podem ser gerados em padrões preditivos ou personalizados para algum aplicativo ou de uso específico. Uma interface simples de utilizar permite que o usuário selecione as informações do banco, que ele gostaria de extrair e analisar. Os dados extraídos eles podem ser convertidos ou exportados para outros programas como Excel, Access e Fox Pro, onde é possível realizar avaliações ou apresentações.

3.2 Implementação do CMMS

Nesse processo toda equipe de engenharia clínica deve participar, desde o planejamento até a implementação do CMMS. A figura 6 ilustra o processo básico para colocar em prática um CMMS em sete etapas.

De acordo com Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, serão citadas abaixo as etapas do processo de um CMMS:

- 1) Avaliação: nesta primeira etapa é realizado um estudo de viabilidade para avaliação da necessidade da implementação do CMMS. Durante toda esta fase é feita uma análise completa e definido o escopo do sistema, são tomadas decisões para definir as funções do sistema e quais são os dados necessários. A análise também pode ser utilizada para o desenvolvimento de uma ficha técnica do CMMS, onde consta todos recursos obrigatórios e opcionais.
- 2) Seleção: com o CMMS, o programa GTS pode ser dispensado ou automatizado. Por isso o número de recursos de um CMMS pode variar e a seleção é baseada nas necessidades do usuário, que pode querer o serviço total do sistema ou somente parcial. Escolhida as especificações do sistema, pode se selecionar algum programa de computador adequado, desde que atenda as necessidades do usuário, ou também pode ser projetado de acordo com as especificações de cada usuário.
- 3) Obtenção de dados: deve ser realizado um estudo completo e análise de todos os dados disponíveis. Alguns desses dados podem ser obtidos nas unidades de saúde, como também podem ser coletados em outras fontes.
- 4) Instalação: antes do processo de instalação ser efetuado é necessário colocar uma pessoa como administrador responsável pela manutenção técnica e gestão de segurança do sistema. O CMMS pode ser implantado integralmente ou parcial, essa decisão só cabe ao departamento de engenharia clínica resolver, e dependerá dos recursos disponíveis. O sistema é instalado no servidor ou também pode ser instalado individualmente nos computadores dos usuários.
- 5) Configuração e personalização: a configuração e personalização devem ser feita antes de inserir os dados no sistema, na configuração o sistema abrange alguns aspectos como fluxo de trabalho, acesso, segurança e preferências do usuário. Na personalização são tratados os requisitos funcionais técnicos, como por exemplo, adaptação de telas e tabelas, fluxo de trabalho específico e campos de dados adicionais.

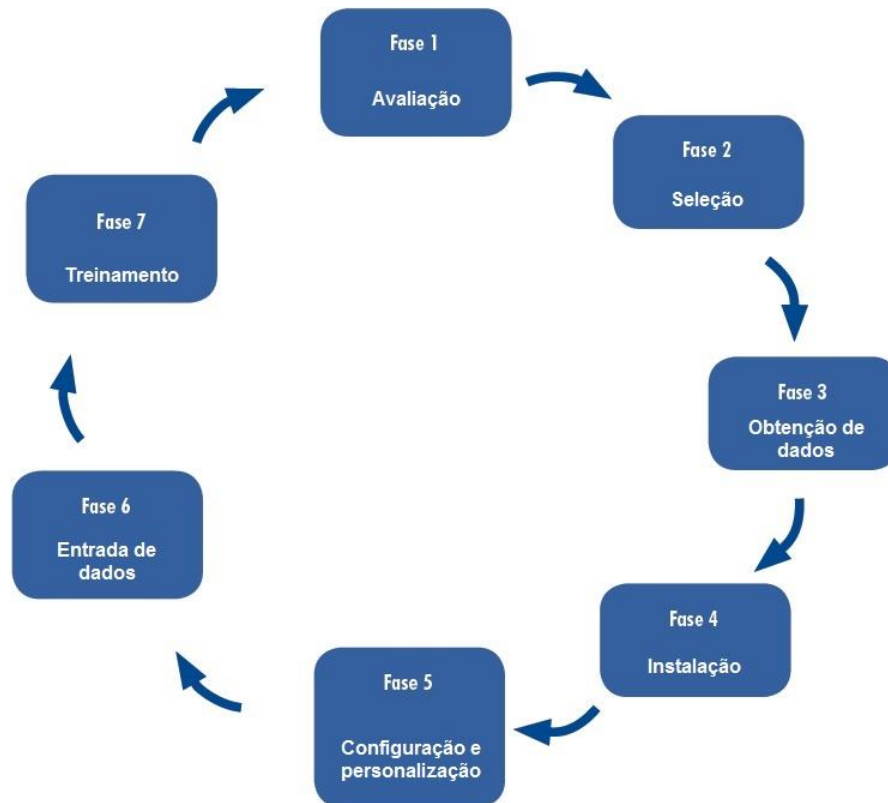


Figura 6: Fluxograma da implementação de um CMMS (Transcrita do Espanhol para o Português).

Fonte: Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, 2018.

- 6) Entrada de dados: envolve desde a introdução inicial dos dados em campos comuns, número do equipamento, código de inventário, localização do equipamento, entre outras. Nesta fase também são estabelecidos os níveis de segurança e senhas do usuário. Para alimentar as tarefas que devem ser realizadas a equipe de engenharia clínica fica responsável por inserir os dados no banco, já que eles possuem o conhecimento dos termos que são utilizados. Assim que os primeiros dados forem inseridos a funcionalidade do sistema já pode ser testada. O CMMS só estará funcionando corretamente assim que a entrada de dados e os testes forem concluídos com sucesso.
- 7) Treinamento: é fase mais importante, pois todos os usuários do departamento de engenharia clínica devem conhecer e dominar todas as funções do CMMS. Os treinamentos deve iniciar na primeira etapa da implementação do sistema, para garantir que a equipe aceite como é o funcionamento e adquirir confiança. É conveniente também que a equipe tenha um treinamento básico sobre gerenciamento de banco de dados. Se caso for necessário que outros usuários utilizem o sistema, também é obrigatório que eles façam o

treinamento. Alguns provedores do CMMS fornecem manuais do sistema, e tem um menu simples e interativo que auxilia na utilização, além de alguns também possuir suporte on-line. O suporte é mais eficiente e eficaz se for fornecido no idioma local do usuário, a maioria deles suporta vários idiomas.

3.3 Instalação de rede de um CMMS

De acordo com Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento (2018), a conexão do CMMS em rede pode ser em diversas formas, mais isso depende da infraestrutura dos computadores e o tamanho do departamento de engenharia clínica. No geral tem duas opções de instalação, a local e a sob demanda. Na tabela a seguir explica as características dessas soluções e as opções de conexão de rede disponível.

Tipo de instalação	Descrição	Recursos	Opções de conexão de rede
Local	O CMMS é instalado e executado no estabelecimento de saúde	<ul style="list-style-type: none">- O cliente é responsável pela infraestrutura tecnológica- O cliente paga pela licença para usar e personalizar o programa- O cliente pode personalizar recursos e funções para atender aos seus requisitos- O cliente tem controle total da infraestrutura e dos dados	<ul style="list-style-type: none">- Sistema básico instalado em uma estação de trabalho independente, que é útil apenas em pequenas oficinas em pequenos hospitais- Sistema instalado na rede local (LAN) do departamento de engenharia clínica- Instalação através da Internet nas instalações do cliente (solução de hospedagem online)- Arquitetura aberta com integração em outros aplicativos em plataformas semelhantes ou diferentes- Integrado através de tecnologias web padrão da Microsoft
A petição	Software como serviço (SAAS, em inglês Software as a Service)	<ul style="list-style-type: none">- O provedor fornece licenças de aplicativos para vários clientes- O provedor é responsável pelo gerenciamento da infraestrutura e do aplicativo- O sistema é entregue pela Internet- O usuário não cuida da manutenção de hardware ou software- O cliente paga pelo acesso ao aplicativo	<ul style="list-style-type: none">- Aplicativo totalmente baseado na Internet que não requer instalação em computadores de clientes- Instalação através da Internet (solução de hospedagem online)- Arquitetura aberta com integração em outros aplicativos em plataformas semelhantes ou diferentes- Integrado através de tecnologias web padrão da Microsoft
	SAAS personalizado	SAAS em versão personalizável	

Figura 7: Tipos de instalação de um CMMS e opções de conexão em redes (Transcrita do Espanhol para o Português).

Fonte: Sistema Computarizado de gestión del mantenimiento, 2018.

4 Empreendendo a Solução Proposta

Neste capítulo, destacarei a respeito do início, da chegada do Empreendedorismo ao Brasil. Será mencionado o conceito de Startups e Startups Enxuta, e sobre o modelo de negócios, conhecido por Canvas, proposto para este projeto.

4.1 Empreendedorismo

De acordo com a Rede e-TEC Brasil (2013), o Empreendedorismo já se destaca desde os primórdios da humanidade, onde já havia algumas pessoas que já utilizava as práticas do empreendedorismo, com ideias, inovação de produtos e etc., desde então já se praticava o empreendedorismo.

Entre os anos de 1271 e 1295, um mercador conhecido como Marco Polo colocou em prática uma iniciativa empreendedora e assim conseguiu formalizar um contrato com um capitalista para começar a comercializar os seus produtos. E com suas ações o caracterizava como uma pessoa empreendedora, ou seja, capaz de assumir os riscos físicos e emocionais para chegar ao objetivo final.

Na época do período medieval só era empreendedor quem administrava grandes projetos, pois tinha que assumir sérios riscos.

No século XVII, surgem as primeiras relações entre empreendedorismo e riscos assumidos. Foi nesse período que o empreendedor passou a estabelecer acordos contratuais com o governo a fim de realizar serviços ou fornecer produtos. (Rede e-TEC Brasil, 2013).

Já na década de 90, mudou um pouco o foco do empreendedorismo, passou para políticas públicas e estudos em instituições de ensino médio e superior. Isso só aconteceu decorrente do avanço tecnológico onde forçou com que as pessoas na época se preparassem para ter ideias inovadoras, para continuar a competir no mercado. Ainda hoje se pode notar que há uma enorme competitividade no mercado, surgindo a todo o momento, ideais e projetos novos.

4.1.1 Empreendedorismo no Brasil

De acordo com a rede e-TEC Brasil (2013), no Brasil o Empreendedorismo chegou juntamente com os portugueses, nos meados do século XVII, nesta época foram realizados vários empreendimentos, alguns executados por Irineu Evangelista de Sousa,

conhecido também como Barão de Mauá, hoje ainda ele é reconhecido como um dos maiores empreendedores no Brasil.

Na década de 1920, com o grande desenvolvimento de inúmeras indústrias subsidiadas, protegidas e que possuíam autorização do governo contra a concorrência internacional. No governo de Getúlio Vargas em 1936, ele constituiu a Companhia Siderúrgica Nacional (CNS), primeira estatal no Brasil, e no ano de 1960, no seu segundo mandato criou o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) e a Petrobrás.

Em 1972 foi criado o CEBRAE, que em outubro de 1990 passou a ser chamado Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). A iniciativa pelo ensino sobre o empreendedorismo teve início nos anos 80 pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas.

Para relatar melhor sobre o SEBRAE:

Em 17 de julho de 1972, por iniciativa do BNDE e do Ministério do Planejamento foi criado o Centro Brasileiro de Assistência Gerencial à Pequena Empresa (Cebrae). Nos governos Sarney e Collor (1985-1990), o Cebrae enfrentou uma série de crises que o enfraqueceu como instituição. Em 9 de outubro de 1990, o Cebrae foi transformado em Sebrae pelo decreto nº 99.570, que complementa a Lei nº 8029, de 12 de abril. (Rede e-TEC Brasil, 2013).

Segundo uma pesquisa feita pela revista Isto É (2018), ter uma perspectiva de uma carreira profissional em empresa ou no serviço público parece que está deixando de ser o sonho dos jovens brasileiro.

A pesquisa revela que o percentual referente ao ano passado passou de 50% para 57%, entre as idades de 18 e 34 anos, foram à descoberta da pesquisa GEM 2017 do SEBRAE/IBQP, e também mostra o novo perfil de empreendedor. Outro ponto que a pesquisa mostra é que o percentual passou de 57% para 59% dentre os entrevistados.

4.2 Startups

Segundo a ABStartups (2017), teve sua origem entre os anos de 1996 e 2001, quando houve uma crise das empresas. Criou-se então uma bolha que com a alta das ações das novas empresas e o avanço na área da tecnologia e comunicação ocupou espaço na Internet. Essa bolha então passou a ser chamada de Bolha da Internet, e adotou o termo Startup, que tinha como significado um grupo de pessoas trabalhando em ideias diferentes com o intuito de fazer dinheiro. O termo Startup é também sinônimo de criar algo novo e colocar em prática.

É um momento na vida de uma empresa, onde uma equipe multidisciplinar, busca desenvolver um produto/serviço inovador, de base tecnológica, que tenha um modelo de negócio facilmente replicado e possível de escalar sem aumento proporcional dos seus custos. (ABStarups, 2017).

Startup é uma empresa jovem que atualmente está em alta, e empreender se tornou o sonho de muitos, tanto no Brasil quanto em outros países. A questão é que os Startups são somente empresas de Internet. Mais não é necessariamente isso, é que elas são mais frequentes na Internet, pois é mais em conta e fácil de criar uma empresa online.

Uma das características importantes de uma Startup, é que a sua capacidade de ganhar espaço no mercado é rápido, atraindo um número grande de pessoas em um tempo curto. Outra característica é o ambiente de incerteza onde ela está inserida, pois seu modelo de negócio ainda é incerto.

Segundo a ABStarups (2017), outras características de uma Startup:

- Inovação: produto ou serviço novo, que se destina para o mercado com elementos diferenciados.
- Escalabilidade: o modelo de negócio necessita ser escalável, que pode atingir um número grande de usuários a baixo custo.
- Repetibilidade: o modelo de negócio deve ser repetível, que é possível reproduzir a experiência do produto, sem exigir o crescimento de recursos humanos ou financeiro igualmente.
- Flexibilidade e rapidez: apesar da sua função inovadora, uma Startup é capaz de atender e se adaptar as necessidades do mercado rapidamente. Possuem uma estrutura enxuta, com equipes pequenas, com flexibilidade e autonomia.

4.2.1 Startups Enxuta

De acordo com Eric Ries, a Startup Enxuta se destacou através da Toyota, quando Taiichi Ohno e Shiego Shingo promoveram uma revolução que a chamaram de produção enxuta. Entre os princípios estão o aproveitamento do conhecimento e da criatividade, redução dos lotes, a produção just in time, controle de estoque e agilidade no tempo do ciclo.

A startup enxuta adapta essas ideias ao contexto do empreendedorismo, propondo que os empreendedores julguem seu progresso de maneira distinta do modo pelo qual outros tipos de iniciativas empresariais julgam. (Eric Ries, 2011).

A Startup enxuta tem por objetivo de fazer que as pessoas criem coisas inovadoras, pois criar uma ideia que não trará resultado só vai servir para ter gastos desnecessários e perda de tempo. Em outras palavras a Startup enxuta é o jeito mais novo de desenvolver produtos e ideias, com uma rápida interação, visão ampla, tudo no mesmo tempo.

Para Eric Ries, as startups tem um norte, ou seja, um destino certo, que é de criar um negócio próspero e capaz de fazer o mundo mudar. É chamado de visão de uma startup, para alcançar esse objetivo é empregada uma estratégia, que inclui o modelo de negócios, o plano do produto, um ponto dos parceiros e dos concorrentes, e ideias a respeito de quem serão os clientes.

4.3 Business Model Canvas

Com base nas informações em “O Analista de modelo de negócios”, o termo modelo de negócios foi utilizado por muito tempo, sem mesmo saberem o seu significado. Pensando nisso, o consultor suíço Alexander Osterwalder começou a desenvolver uma tese que daria o início ao Business Model Canvas.

No começo era mais parecido com um simples diagrama, o que possibilitava a facilidade da análise, para melhor compreensão até a adaptação e utilização no dia a dia. O seu desenvolvimento foi através da colaboração de mais de 200 consultores de todos os lugares, considerada uma criação colaborativa.

O canvas se tornou mais compreensível, pois foi reduzido somente em uma página, facilitando a maneira de interpretação.

A figura 8 ilustra o canvas utilizado para o desenvolvimento do artigo.

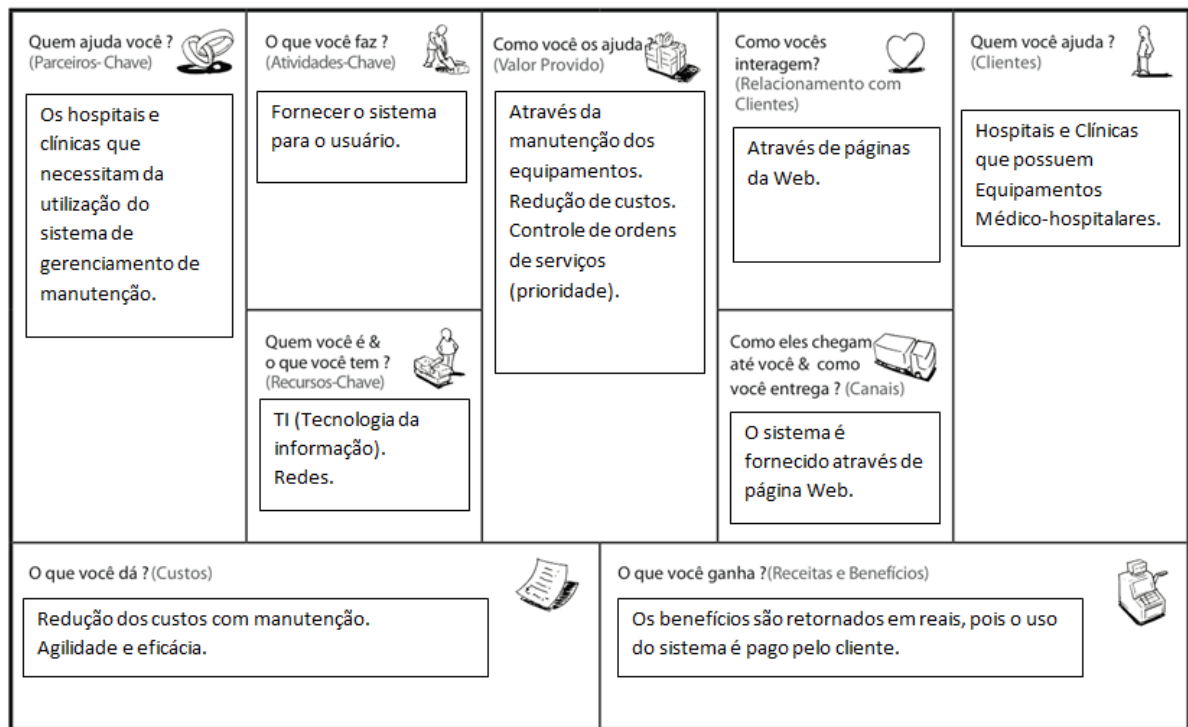


Figura 8: Canvas relacionado ao artigo.

O Canvas auxiliou no desenvolvimento, trazendo as informações necessárias para a realização das pesquisas. E proporcionou uma visão mais ampla em relação ao empreendedorismo, de como agir com os clientes, e atender as necessidades solicitadas.

5 Resultados

Perante as pesquisa, as leituras, os estudos realizados para a fundamentação teórica deste artigo, posso destacar alguns pontos que foram desenvolvidos no decorrer da escrita, os quais me auxiliaram na descoberta de novos caminhos para os possíveis clientes que necessitam do software CMMS.

Os resultados obtidos no decorrer deste artigo, mostram que o problema foi estudado e fundamentado, para esclarecer que o software CMMS está apto a utilização em clínicas e hospitais, tendo a capacidade de realizar as mesmas funções dos concorrentes, com a vantagem de ter o custo reduzido, sendo então, de fácil acesso e aquisição.

O objetivo desse artigo foi atendido, perante os estudos, as leituras de artigos e informações via web site, considero que: é possível afirmar que o CMMS atende as necessidades do cliente, conforme solicitado e destacado anteriormente, ou seja, o

beneficiário deste software terá a qualidade e a funcionalidade necessitada, só que em baixo custo.

Para a utilização e aplicação do software CMMS na engenharia clínica, vale ressaltar o que foi descrito anteriormente. O CMMS trará para os hospitais, os benefícios de redução de gastos, minimizando a inatividade do equipamento, o qual, com o envio de ordens de serviços ao departamento de engenharia clínica, para a realização de manutenção, prevenindo problemas, para que não ocorra a paralização do mesmo.

6 Conclusão

Levando em consideração ao conceito de CMMS, é possível destacar que há um intuito de manutenção dos equipamentos, para auxiliar na redução de gastos, com a resolução em um prazo curto de tempo, sendo assim, o software tem a capacidade de trazer benefícios nas áreas financeiras e temporais.

Considerando a chegada tardia da engenharia clínica no Brasil, vem com o objetivo de realizar o gerenciamento e manutenção dos equipamentos médico-hospitalares. Contudo, valer destacar que há uma grande área de serviço, porém, não há profissionais qualificados para preencher esse cargo.

Há ainda um destaque importante para o envolvimento do empreendedorismo, o qual vem para auxiliar o vendedor do software CMMS, no atendimento aos seus clientes, proporcionando credibilidade e confiabilidade do decorrer da apresentação do mesmo.

Vale ressaltar, que com o estudo desse artigo, relacionando as pesquisas e descobertas sobre o CMMS, aplicado ao setor de engenharia clínica, encontrei certa dificuldade para encontrar textos, que descrevam a utilização do software, por ser pouco explorado no Brasil e no mundo.

Concluindo que, com todo o estudo e descobertas sobre o software CMMS e a engenharia clínica, que é fundamental para os clientes de ambientes hospitalares e clínicos, porém ele é pouco conhecido no Brasil, dificultando a sua divulgação, tanto para futuros compradores como para trabalhadores.

Referências – ordem alfabética

ABStartups. Tudo que você precisa saber sobre startups. Disponível em:

<<https://abstartups.com.br/2017/07/05/o-que-e-uma-startup/>>. Acesso em: 22 de maio de 2018.

Amazon. O que é cloud computing (computação em nuvem)? Disponível em:

<<https://aws.amazon.com/pt/what-is-cloud-computing/>>. Acesso em: 25 de agosto de 2018.

Arkmeds. E-book – Tudo o que você precisa saber sobre engenharia clínica. Disponível em:

<<https://arkmeds.com/ebook-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-engenharia-clinica/>>. Acesso em: 05 de agosto de 2018.

Better Buys. O guia definitivo para o CMMS. Disponível em:

<<https://www.betterbuys.com/cmms/definitive-guide-cmms/>>. Acesso em: 10 de julho de 2018.

BICUDO, Lucas. O que é uma startup? Disponível em: <<https://startse.com/noticia/afinal-o-que-e-uma-startup>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

Isto É. Cresce o número de jovens empreendedores no Brasil. Disponível em:

<<https://istoe.com.br/cresce-numero-de-jovens-empreendedores-no-brasil/>>. Acesso em 2 de agosto de 2018.

Organização Mundial de Saúde. Sistema Computarizado de Gestión del Mantenimiento.

Disponível em: <<http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21567es/s21567es.pdf>>.

Acesso em: 20 de agosto de 2018.

PEREIRA, Daniel. O que é Business Model Canvas – O Analista de Modelos de Negócios.

Disponível em: <<https://analistamodelosdenegocios.com.br/o-que-e-o-business-model-canvas/>>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

Portal ANVISA. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33868/327133/capitulo4.pdf/43bf4713-c4f0-4016-85c0-b4237239d401>>. Acesso em: 11 de agosto de 2018.

Rede e-TEC Brasil. Empreendedorismo. Disponível em:

<http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifce/tecnico_edificacoes/empreendedorismo.pdf>.

Acesso em: 15 de junho de 2018.

RIES, Eric. A Startup Enxuta. Disponível em: <<http://s-inova.ucdb.br/wp-content/uploads/biblioteca/a-startup-enxuta-eric-ries-livro-completo.pdf>>.

Acesso em: 02 de junho de 2018.