

**CENTRO PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE FRANCA
“Dr. THOMAZ NOVELINO”**

MARCELO DE CARVALHO PEDRO

**PROPOSTA DE UM SISTEMA MULTIMÍDIA DE AUXÍLIO À
MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES**

FRANCA/SP

2014

MARCELO DE CARVALHO PEDRO

**PROPOSTA DE UM SISTEMA MULTIMÍDIA DE AUXÍLIO À
MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES**

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia de Franca - “Dr. Thomaz Novelino”, como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Facciolo Pires

FRANCA/SP

2014

MARCELO DE CARVALHO PEDRO

**PROPOSTA DE UM SISTEMA MULTIMÍDIA DE AUXÍLIO À
MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES**

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia “Dr. Thomaz Novelino” - Fatec Franca, como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Trabalho avaliado e aprovado pela seguinte Banca:

Orientador: _____

Nome:

Instituição:

Examinador: _____

Nome:

Instituição:

Examinador: _____

Nome:

Instituição:

Franca, 25 de novembro de 2014.

À minha família, pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

A todos os colegas de curso, sobretudo aos da 1ª turma de Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Aos novos amigos que fiz ao longo deste curso, cuja amizade pretendo cultivar ao longo do tempo. Menções especiais a Vinicius Canha Norberto, Leonardo Moacir Paro e Willian Costa Silvério.

A Rafael de Carvalho Pedro, irmão e amigo que esteve sempre ao meu lado, de forma especial na etapa de conclusão deste curso.

“Deixem que o futuro diga a verdade e avalie cada um de acordo com o seu trabalho e realizações. O presente pertence a eles, mas o futuro pelo qual eu sempre trabalhei pertence a mim.”

NIKOLA TESLA

RESUMO

A presente monografia de trabalho de graduação propõe o desenvolvimento de um sistema multimídia voltado aos profissionais, estudantes ou entusiastas da área de Tecnologia da Informação que lidam especificamente com manutenção de computadores. Através do método proposto por Rosenthal (2013), o qual usa de fluxogramas para a inferência e resolução de problemas que interferem no bom funcionamento dos computadores, o sistema oferece agilidade e precisão na resolução e prevenção de questões, sobretudo de *hardware*, contribuindo assim para a eficiência dos processos e enriquecimento técnico dos indivíduos que vivenciam tais situações.

Palavras-chave: *Hardware*; manutenção; resolução de problemas de *hardware*.

ABSTRACT

This monograph graduation work proposes the development of a multimedia system aimed towards professionals, students and enthusiasts of the Information Technology area, and deals specifically with computer maintenance. Through a method proposed by Rosenthal (2013), it offers speed and accuracy in solving and preventing problems and conflicts through a series of flowcharts, especially in hardware, thereby contributing to the efficiency of processes and to the technical growth of the individuals experiencing such situations.

Keywords: Hardware; maintenance; hardware problems resolution.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - ASUS B85M-E/CMS.....	23
Figura 2 - “Árvore Genealógica” de processadores INTEL e AMD.....	26
Figura 3 - Tipos comuns de memória RAM e sua evolução.....	27
Figura 4 - HDD Western Digital “WD Purple”.....	30
Figura 5 - Cabos SATA e IDE 80 vias.....	33
Figura 6 - SSD Sandisk de 32GB.....	34
Figura 7 - Fonte de alimentação padrão ATX.....	35
Figura 8 - Gabinete ATX Cooler Master HAF 932.....	37
Figura 9 - Falhas de Energia.....	41
Figura 10 - Falhas de Vídeo.....	43
Figura 11 - Falhas de Placa-Mãe, Processador e Memória.....	44
Figura 12 - Falhas de Som.....	45
Figura 13 - Diagnósticos de Rede.....	46
Figura 14 - Falhas de Periférico.....	47
Figura 15 - Performance de Placa-Mãe, Processador e Memória.....	48
Figura 16 - Tela Inicial.....	49
Figura 17 - Falhas de Energia e Boot (início da seção de respostas).....	50
Figura 18 - Sequência de Falhas de Energia (Menu superior detalhado).....	50
Figura 19 - Tela de sugestão.....	51

LISTA DE SIGLAS

CETIC	Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
AGP	<i>Accelerated Graphics Port</i>
ATA	<i>Advanced Technology Attachment</i>
ATX	<i>Advanced Technology Extended</i>
BIOS	<i>Basic Input/Output System</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DC	<i>Direct Current</i>
DVI	<i>Digital Visual Interface</i>
exFAT	<i>Extended File Allocation Table</i>
EXT3	<i>Third Extended File System</i>
EXT4	<i>Fourth Extended File System</i>
FAT32	<i>File Allocation Table (32 bits)</i>
HDD	<i>Hard Disk Drive</i>
HDMI	<i>High Definition Multimedia Interface</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
NTFS	<i>New Technology File System</i>
PATA	<i>Parallel ATA</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PCB	<i>Printed Circuit Board</i>
PCI	<i>Peripheral Component Interconnect</i>
PCI-E	<i>Peripheral Component Interconnect Express</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
SATA	<i>Serial ATA</i>
SSD	<i>Solid State Drive</i>

TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
VGA	<i>Video Graphics Array</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. MANUTENÇÃO EM COMPUTADORES	14
1.1. MANUTENÇÃO CORRETIVA	15
1.2. MANUTENÇÃO PREDITIVA	17
1.3. MANUTENÇÃO PREVENTIVA	18
1.4. MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL.....	20
2. HARDWARE	22
2.1. COMPONENTES BÁSICOS DE UM COMPUTADOR - PADRÃO PC.....	22
2.1.1. PLACA-MÃE.....	22
2.1.2. PROCESSADOR	24
2.1.3. MEMÓRIA RAM	26
2.1.4. DISCO RÍGIDO	29
2.1.5. FONTE DE ALIMENTAÇÃO.....	35
2.1.6. GABINETE	37
3. PROPOSTA DE UM SISTEMA DE AUXÍLIO À MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES	39
3.1. CONCEITO	39
3.2. PESQUISA	40
3.3. ORGANIZAÇÃO.....	40
3.4. DESENVOLVIMENTO.....	40
3.4.1. EDIÇÃO DE FLUXOGRAMAS	40
3.4.2. ELABORAÇÃO DO PROTÓTIPO	49
3.5. OBSERVAÇÕES	51
CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	54

INTRODUÇÃO

Os computadores são, atualmente, parte essencial do dia-a-dia da maioria das pessoas no mundo. Eles estão presentes em muitas das atividades mais simples que vivenciamos, e por muitas vezes não notamos sua importância. Antes uma exclusividade de grandes corporações, se tornaram cada vez mais acessíveis, e hoje estão presentes na maioria das empresas e em grande parte dos lares, sob a forma de *desktops*, *laptops*, *smartphones*, *tablets* e tantos outros produtos que utilizamos constantemente.

Segundo pesquisas realizadas entre setembro e dezembro de 2013 pelo CETIC (Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil), 97% das empresas utilizaram um computador nos últimos 12 meses, e dessas, 96% utilizaram conexão com a Internet. Ainda segundo o CETIC, pesquisas realizadas entre setembro de 2013 e fevereiro de 2014 mostram que 49% dos domicílios entrevistados possuem *desktops*, *laptops* ou *tablets* (descartando-se os *smartphones*) e 71% dos usuários acessam a Internet diariamente.

A globalização da economia e o avanço tecnológico tornaram o computador um item obrigatório para qualquer empresa atualmente, uma vez que é imprescindível para atender a demanda de serviços com rapidez e eficiência. Isso depende, dentre outros fatores, de uma boa manutenção da infraestrutura, visto que é fundamental a disponibilidade de equipamentos funcionais para a entrega de um bom produto final.

Em uma empresa que oferece serviços de pequeno porte, por exemplo, onde geralmente não existem computadores reservas e uma rotina de *backup* bem estruturada, um computador parado em manutenção pode gerar um grande atraso nos cronogramas. Além de afetar diretamente o prazo de entrega, os procedimentos de manutenção implicam na visibilidade e nos custos operacionais das empresas. Se uma empresa não conta com uma equipe ou programa de manutenção, os prejuízos serão inevitáveis, pois equipamentos com defeito ou quebrados, por exemplo, geram, além dos custos de reparo, a diminuição ou interrupção da

produção e atrasos nas entregas, causando insatisfação nos clientes e, conseqüentemente, a perda de espaço no mercado.

As definições, conceitos e soluções apresentadas a seguir abordam a resolução de problemas e conflitos em computadores pessoais e estações de trabalho (sobretudo *desktops* e *notebooks*, mas não abrindo mão dos servidores), e servem de base às empresas, profissionais liberais, estudantes e entusiastas do ramo da Tecnologia da Informação que lidam com manutenção de computadores, visando, sobretudo, a área de infraestrutura e manutenção de *hardware*.

O objetivo geral deste trabalho é apresentar os resultados obtidos do desenvolvimento de um sistema multimídia em plataforma *web* para o auxílio da manutenção em computadores. Como objetivo específico, desenvolver o protótipo de um sistema multimídia de fácil acesso e usabilidade, com base em plataforma *web*, que auxilie o usuário nas atividades de manutenção em computadores. Fazendo uso de recursos visuais, o sistema desempenhará o papel de reconhecer e diagnosticar, através das respostas fornecidas pelos usuários em cada módulo, a melhor solução para a resolução do problema ou conflito encontrado.

Este trabalho está estruturado em três capítulos, sendo os dois primeiros dedicados a contextualizar a manutenção em computadores, dentro de suas variadas metodologias, bem como o funcionamento básico do *hardware* de *desktops*, respectivamente. O terceiro capítulo trata do sistema proposto, abordando sua concepção, organização e desenvolvimento.

1. MANUTENÇÃO EM COMPUTADORES

Como acontece com qualquer disciplina construída sobre os alicerces da ciência e da tecnologia, o estudo da manutenção começa com sua definição. Segundo Mobley (2013), manutenção não é apenas uma ação preventiva, embora este aspecto seja um ingrediente importante. Tampouco é somente a lubrificação, embora a lubrificação seja uma das suas funções, nem é simplesmente uma corrida frenética para reparar uma peça quebrada de uma máquina.

Ainda na visão de Mobley (2013), a manutenção é uma ciência, já que a sua execução depende, mais cedo ou mais tarde, de outras ciências. É uma arte, porque os problemas aparentemente idênticos, regularmente exigem abordagens e ações diferentes, e porque alguns gerentes, supervisores e técnicos de manutenção mostram maior aptidão ou talento para tal. É, acima de tudo, uma filosofia, pois é uma disciplina que pode ser aplicada de forma intensiva ou modesta, dependendo de uma ampla gama de variáveis que frequentemente transcendem soluções mais imediatas e óbvias. Além disso, deve ser cuidadosamente adequada para cada atividade ou organização e a forma como ela é vista por seus executores irá moldar a sua eficácia.

De um modo geral, a manutenção tem como objetivo manter equipamentos em condições de pleno funcionamento para garantir a produção e a qualidade de produtos e serviços, bem como prevenir prováveis falhas ou quebras provenientes de mau uso, ou ainda decorrentes de ações naturais do ambiente. Quando lidamos com manutenção em computadores, a maioria dos casos se encontra em um quadro não planejado: equipamentos que não ligam ou desligam repentinamente, peças que queimam ou entram em curto, sistemas que não apresentam seu funcionamento correto, pontos de rede que não se comunicam, etc.

Podemos interpretar manutenção como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Tais cuidados envolvem procedimentos como conservação, adequação, prevenção, restauração e substituição dos mesmos.

Existem dois meios principais de manutenção: a planejada e a não planejada e, dentre esses, muitas subdivisões e conceitos associados. As formas mais recorrentes são as manutenções corretiva, preventiva e preditiva, além da

manutenção produtiva total, sendo esta mais conceitual e abrangente às organizações, seus equipamentos e processos.

1.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Telang (2010) define manutenção corretiva como os processos tomados para retornar um equipamento ao seu estado original de funcionamento apenas depois de verificada uma falha que impede suas operações, parcial ou completamente. Em alguns casos ela pode ser “planejada”, quando já são esperados problemas, mas é feita a escolha de esperar até que seja impossível utilizar as máquinas afetadas, geralmente por sua relativa irrelevância à produção ou pelo baixo custo de reposição. Ainda assim, é preciso tomar cuidado para que os gastos com peças sobressalentes não seja elevado, pois facilmente os gastos com uma manutenção preventiva seriam menores.

Várias empresas fazem a escolha de recorrer apenas à manutenção corretiva, ignorando a ação do tempo e necessidade de reparos enquanto o equipamento manter o mínimo de usabilidade. Por um lado, isso reduz os gastos com equipes de manutenção, visto que os serviços só serão contratados a partir do momento em que o equipamento falha; no entanto, os gastos com manutenção não são menores, mas apenas mais concentrados: ao invés de pagar por verificações ao longo de vários meses, é feito apenas um pagamento, geralmente em valor absoluto mais alto (DILEO; MANKER; CADICK, 1999).

O grande problema de agir desta forma está no acúmulo de problemas no equipamento, além de existir também o risco da falha em um primeiro equipamento causar falhas em um segundo, de forma que a produtividade da empresa cai gradativamente enquanto os gastos com manutenção apenas aumentam. É importante notar a impossibilidade de prever panes quando a manutenção corretiva é tomada, e portanto equipamentos vitais à produção daquela empresa podem falhar em momentos de urgência, causando além do gasto com reparos uma grande perda na produtividade (SULLIVAN; PUGH; MELENDEZ; HUNT, 2010).

No caso de computadores, a manutenção corretiva ocorre com certa frequência pelo gasto relativamente baixo da mesma e pela abundância de sinais de mau funcionamento. Sintomas como lentidão, barulhos frequentes e repentinos,

falhas de vídeo e desligamentos inesperados mostram que o computador apresenta problemas, mas geralmente não são um empecilho tão grande para o uso, portanto muitos usuários preferem esperar até que o computador não ligue ou seu uso se torne extremamente inconveniente para que um técnico seja procurado.

Com o devido conhecimento sobre o funcionamento de computadores é possível identificar as peças que estão atrapalhando seu funcionamento e devem ser substituídas, mas pelo grande número de componentes internos certo nível de experiência em manutenção é necessário até que seja possível realizar reparos com eficiência.

Vasconcelos (2009) lista alguns procedimentos que podem facilitar o trabalho dos técnicos de informática, a começar pelo uso de um multímetro para medir a qualidade de uma bateria de placa-mãe. Uma bateria com pouca carga pode causar problemas levemente inconvenientes como atrasos no relógio do computador, ou casos mais graves onde o computador pode não ligar ou perder configurações.

Outros problemas comuns envolvem oxidação de componentes e sujeira causando superaquecimento e mau-contato. Uma limpeza cuidadosa pode ser feita com um pincel para remoção de poeira, mas os casos de oxidação merecem cuidado extra. Conectores de borda como os de módulos de memória e placas de expansão podem ser limpos com uma borracha, cujos resíduos devem ser removidos do conector antes de serem reinseridos na placa-mãe. Para limpeza de “slots” e soquetes deve-se usar spray específico para limpeza de contatos, que também pode ser usado para limpeza de conectores de cabos *flat* e SATA. Problemas de fonte de alimentação também ocorrem com frequência, assim como em unidades de CD e DVD, onde uma substituição pode resolver o problema.

Nos casos analisados, os defeitos estão relacionados ao *hardware* do computador e suas resoluções são fáceis, rápidas e baratas, justificando o uso apenas de manutenção corretiva. Problemas com o disco rígido ou de *software* são geralmente mais graves e, portanto, de resolução mais complexa, exigindo várias vezes uma reinstalação do sistema e potencialmente causando perda de informações. Reparos deste nível são muito mais trabalhosos, necessitando até mesmo do serviço de empresas especializadas que podem cobrar, para os casos mais graves, milhares de reais.

As limitações da manutenção corretiva ficam claras, já que problemas leves podem ser facilmente corrigidos, mas a prevenção contra falhas graves pode economizar muito tempo e dinheiro com pouco esforço. Para usuários comuns e pequenas empresas, as manutenções preventiva e preditiva podem ser um luxo desnecessário, mas computadores relevantes às operações de grandes empresas devem estar sempre em boas condições para evitar grandes perdas. Em tais casos, a prevenção é certamente melhor que o conserto.

1.2 MANUTENÇÃO PREDITIVA

A manutenção preditiva, assim como a preventiva, visa tomar medidas que anulem ou reduzam o impacto da ocorrência de um problema. Especificamente na adoção da manutenção preditiva, o uso de ferramentas e métodos de monitoramento é imprescindível. Em muitos casos, é um procedimento preparatório a uma ação preventiva.

Segundo relatórios publicados pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) ainda em 1994, o uso de técnicas de manutenção preditiva podem reduzir os custos de manutenção até 50% em fábricas e usinas. No cenário de tecnologia de informação, no entanto, são escassas as estatísticas e instruções sobre esta prática.

A prática de manutenção preditiva consiste em monitorar o sistema que se encontra em uso, de forma a programar uma manutenção corretiva ou preventiva antes que panes ocorram. O uso de sistemas baseados em dispositivos móveis e computação em nuvem para o monitoramento de máquinas tem se tornado popular em empresas de grande porte que usam maquinário com tecnologia de ponta, por abrir novas oportunidades para detectar falhas antes que aconteçam, já que reduzem a necessidade de técnicos e de desligamentos programados para diagnóstico de peças (BLAKE, 2014; HOENIG, 2014).

No caso de computadores, no entanto, as manutenções preditiva e preventiva são vistas com menor importância, o que é compreensível visto que seus componentes são mais baratos do que máquinas de produção industrial, além da necessidade de trocá-los frequentemente por já terem se tornado obsoletos, por

conta da rápida evolução dos mesmos, como explicado pela ideia popularmente conhecida como Lei de Moore.

Atualmente existem muitos *softwares* que exercem a ação preditiva na manutenção dos computadores. Através do monitoramento, por exemplo, da temperatura dos componentes internos dos equipamentos, podemos detectar falhas ou possíveis sinais da ação do tempo, ou ainda determinar a saúde de um componente crítico, como um disco rígido, detectando falhas através de mudanças bruscas na velocidade de leitura e escrita, como citado por Bowman (2011). Dessa forma, conseguimos nos programar para trocar o disco rígido em questão e fazer cópias de informações importantes antes de uma falha completa deste.

1.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

EI-Maleh (2001) define manutenção preventiva como o conjunto de atividades proativas para manter o computador em estado ótimo, evitando e minimizando o impacto de possíveis falhas e erros tanto em software quanto em *hardware*, de falhas mecânicas a perda de informação. As maiores vantagens na manutenção preventiva são a economia de tempo de trabalho e dinheiro, além da segurança dos dados, que frequentemente são mais valiosos do que o *hardware* em que estão armazenados, especialmente em empresas.

Durante o uso de um computador, sua temperatura pode passar por variações bruscas que danificam soldas e circuitos, além de ajudar no desajuste de componentes em suas soquetes. Algumas condutas, como ligar o computador apenas uma vez ao dia, ajudam a evitar tais variações e prolongam a vida útil dos sistemas afetados.

São importantes também cuidados com as informações no computador para que não sejam perdidas ou corrompidas. Tapay e McFarland (2007) definem medidas eficientes para tal, incluindo o uso de *softwares* antivírus e desfragmentadores de disco de forma a não só evitar problemas, mas aumentar o desempenho do computador de imediato. Também recomendam cuidado com o espaço livre em disco, que deve ser mantido através da exclusão de arquivos temporários ou que não serão mais usados, e da desinstalação de programas inúteis através das ferramentas fornecidas pelo sistema operacional.

Existem ainda outros procedimentos essenciais para realizar uma boa manutenção preventiva em um computador, presentes em livros de referência para técnicos de *hardware*. Vasconcelos (2009) detalha vários passos para garantir o bom estado de um computador, mostrando práticas dentro das capacidades de usuários comuns.

É recomendado fazer *backups* regularmente, mesmo que isso possa gerar muitos gastos com mídias de armazenamento. Para volumes muito grandes de informação, é preferível que as cópias de segurança sejam armazenadas em outros discos rígidos, que podem ser configurados em RAID para automatização e aceleração do processo. DVDs também são formas populares de armazenar volumes menores de informações pelo seu baixo custo. Por fim, o avanço das tecnologias de armazenamento em nuvem e a melhora da infraestrutura para redes de banda larga abrem a possibilidade de armazenar arquivos também na internet, em servidores de grandes empresas que oferecem tais serviços.

A limpeza dos componentes internos também é essencial, visto que poeira e outros tipos de sujeira podem afetar circuitos ou travar ventoinhas, acelerando o processo de aquecimento do computador, levando a eventuais danos que atrapalham ou impossibilitam seu uso e causariam maiores problemas e gastos no caso de uma manutenção corretiva. É também recomendado evitar o contato do computador com a luz do sol, para evitar sobreaquecimento e a deterioração dos materiais plásticos da máquina.

É preciso também estar atento à rede elétrica que liga o computador. Vasconcelos (2009) e El-Maleh (2001) falam sobre a mudança na temperatura dos circuitos assim que o computador é ligado, explicando que choques térmicos devem ser evitados. Interrupções na corrente elétrica são especialmente nocivas, não apenas pelo fator de aquecimento de componentes, mas também por uma provável perda dos dados sendo processados no momento da queda de energia. Se um computador deve ficar ligado por períodos prolongados, particularmente aqueles sem supervisão humana, é importante considerar a implantação de um sistema para sustentação de energia, via geradores ou *no-breaks*. Também é essencial verificar se a fonte de alimentação do computador possui potência suficiente para o funcionamento de todos os componentes ligados à placa-mãe, pois uma fonte de potência insuficiente pode danificá-los.

Devem ainda ser tomadas medidas para reduzir o impacto da umidade sobre o computador, visto que esta é responsável por gerar falhas de conectividade de dispositivos e danos nos circuitos. Uma forma eficiente e de baixo custo para minimizar estes danos é o uso de sílica gel, uma substância sólida que consegue absorver a umidade. Anexar um pequeno pacote de sílica a algum periférico é uma forma fácil de protegê-lo, especialmente se for possível inserir este pacote na parte interna do dispositivo sem risco de danificá-lo.

Por fim, a limpeza dos componentes externos também é importante, pela facilidade com que a poeira acumulada adentra o gabinete quando agitada. Para limpeza externa de periféricos é recomendado o uso apenas de um pano úmido, com cuidado para que não entre em contato com placas e circuitos. Deve-se manter o ambiente em que o computador se encontra sempre limpo para evitar que insetos entrem nele ou em suas partes, já que é comum que danifiquem cabos e obstruam ventoinhas.

1.4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

A manutenção produtiva total, conhecida mundialmente por TPM (*total productive maintenance*), tem por objetivo não só o uso de técnicas de manutenção corretiva, ou de análises preventivas e preditivas, mas também a melhoria das empresas como um todo, seja em bens materiais (conservação e atualização de equipamentos, ferramentas, produtos, maquinário) ou em recursos humanos (capacitação e aprimoramento das habilidades dos funcionários).

Seu objetivo principal é a maximização da qualidade das empresas, eliminando perdas e desperdícios, além de capacitar os profissionais para que executem suas atividades de forma a reduzir riscos de operação e erros de produção, através de práticas que ajudam a detecção de pane antes que comprometam em grande escala a produção.

O processo da TPM foi idealizado por Seiichi Nakajima, um engenheiro japonês, nos anos 70, desde então sendo adotado em empresas de todo o mundo (FOLTS, 2010). Por se tratar de um processo complexo, necessitando extenso planejamento para sua implantação, geralmente é adotado apenas por empresas de grande porte voltadas a produção em massa de seus bens de consumo.

A TPM, como criada por Nakajima, depende de cinco práticas por parte dos funcionários da empresa, chamadas por ele de “5S” pelas iniciais de seus nomes em japonês. São práticas voltadas à organização, limpeza de equipamentos e disciplina dos funcionários, de forma a minimizar e até mesmo remover acidentes e panes dentro das fábricas (AHMED; HASSAN, 2002). Trata-se de levar as manutenções preventiva e preditiva a um nível além, facilitando a detecção e reparo de defeitos na produção, aumentando produtividade e segurança.

Como estabelecemos anteriormente, práticas de manutenção preventiva não são vistas com tanta importância para o reparo de computadores. No entanto, o uso dos mesmos se torna um importante fator para a implantação bem sucedida de práticas como a TPM. Brynjolfsson e Hitt (2000) defendem que o bom uso de tecnologia de informação numa empresa é capaz de acelerar a produção, gerando mais lucros e possibilitando o investimento em novos produtos por conta do ganho também em tempo.

Se unirmos as pesquisas de Brynjolfsson e Hitt (2000) com os artigos de Blake (2014) e de Hoenig (2014), podemos perceber que o uso de computadores pode aprimorar a TPM nos passos de manutenção, os principais para seu uso efetivo. Também podemos aplicar estes mesmos passos para a manutenção dos computadores, através de organização de ferramentas e cabos e até mesmo de arquivos e informações armazenados por estes computadores, facilitando sua localização (JENSEN, 2011).

No próximo capítulo abordaremos o funcionamento básico dos principais elementos que compõem um computador *desktop* padrão, usualmente encontrado em residências e estações de trabalho corporativas.

2. HARDWARE

De acordo com Andrews e Verge (2009), o termo *hardware*, no contexto da Tecnologia da Informação, se refere às partes físicas (desde as mais essenciais placas e componentes), acessórios e componentes dos computadores. O *hardware* é responsável por executar comandos enviados pelos *softwares*, que nada mais são que um conjunto de instruções que direcionam o *hardware* na execução de determinada tarefa. Para executar uma tarefa, o *software* usa o *hardware* para quatro operações básicas: entrada, processamento, armazenamento e saída. Além da comunicação de dados e informações requisitadas pelos usuários, os componentes de *hardware* devem se comunicar entre si trocando informações, permitindo assim seu pleno funcionamento.

2.1 COMPONENTES BÁSICOS DE UM COMPUTADOR – PADRÃO PC

2.1.1 PLACA-MÃE

Segundo Morimoto (2007), a placa-mãe é responsável pela comunicação entre todos os componentes do computador, tornando-a o componente mais importante do micro. Pela enorme quantidade de *chips*, trilhas, capacitores e encaixes, a placa-mãe também é o componente que, de uma forma geral, mais dá defeitos. É comum que um *slot* PCI (*Peripheral Component Interconnect*) pare de funcionar (embora os outros continuem normais), ou que instalar um pente de memória no segundo soquete faça o micro passar a travar, embora o mesmo pente funcione perfeitamente no primeiro *slot*, e assim por diante. A maior parte dos problemas de instabilidade e travamentos dos sistemas operacionais e dos programas em geral é causada por problemas diversos na placa-mãe, por isso ela é o componente que deve ser escolhido com mais cuidado no momento da compra.

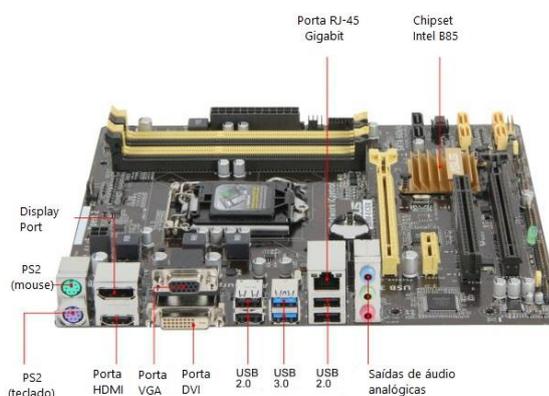
Morimoto (2007) ainda observa que a qualidade da placa-mãe é, de longe, mais importante que o desempenho do processador. Ao montar um PC de baixo custo, é preferível deixar a placa-mãe por último no corte de despesas, economizando primeiro no processador, depois na placa de vídeo, som e outros periféricos. Para garantir um equipamento de qualidade, é necessário observar o fornecedor da placa-mãe, e não somente a marca.

Atualmente, a maioria das placas trazem os controladores de vídeo e som integrados, ou seja, *onboard*. Alguns modelos não trazem vídeo *onboard*, e geralmente disponibilizam mais entradas do tipo PCI para a instalação de uma ou mais placas de vídeo dedicadas.

Temos na placa-mãe conectores IDE (*Integrated Development Environment* ou PATA – *Parallel ATA*, atualmente em desuso), SATA (*Serial ATA*) para conectarmos HDs, e leitores de CD/DVD/BLU-RAY, *slots* AGP (*Accelerated Graphics Port*, praticamente inexistentes nas placas-mãe atuais) ou PCI-E (*Peripheral Component Interconnect Express*) para placas de vídeo, *slots* PCI para placas de som, rede e outras. Há também os soquetes para conectar a memória, o soquete do processador, o conector para a fonte de alimentação e o painel traseiro, que agrupa os encaixes dos componentes *onboard*, incluindo o conector VGA (*Video Graphics Array*), DVI (*Digital Visual Interface*) ou HDMI (*High Definition Multimedia Interface*) do vídeo, conectores de som, conector de rede e as portas USB (*Universal Serial Bus*). O soquete (ou *slot*) do processador é a principal característica da placa-mãe, pois indica com quais processadores ela é compatível.

Na Figura 1, podemos observar melhor os componentes citados anteriormente, e alguns adicionais, como a *DisplayPort* (concorrente ao HDMI). O modelo apresentado é a placa-mãe ASUS B85M-E/CMS, que conta com soquete LGA 1050, desenhada especificamente para a 4ª geração de processadores Intel, de codinome *Haswell*. Esse soquete também suportará a 5ª geração de processadores Intel, denominados Broadwell (NITA, 2014).

Figura 1: ASUS B85M-E/CMS.



Fonte: ASUS (2014).

O soquete é, na verdade, apenas um indício de diferenças mais "estruturais" na placa, incluindo o *chipset* usado, o *layout* das trilhas de dados, etc. É preciso desenvolver uma placa quase que inteiramente diferente para suportar um novo processador.

Existem ainda placas *legacy free*, que eliminam também os conectores para os antigos drives de disquete, portas seriais e portas paralelas, incluindo apenas as portas USB. Isso permite simplificar o *design* das placas, reduzindo o custo de produção para o fabricante.

O componente básico da placa-mãe é o PCB, a placa de circuito impresso onde são soldados os demais componentes. Embora apenas duas faces sejam visíveis, o PCB da placa-mãe é composto por um total de 4 a 10 placas, totalizando de 8 a 20 faces. Cada uma das placas possui parte das trilhas necessárias, e elas são unidas através de pontos de solda estrategicamente posicionados. A maior parte dos componentes da placa, incluindo os resistores, transistores e chips em geral utilizam solda de superfície, portanto é muito difícil substituí-los manualmente. Os menores componentes da placa são os resistores e os capacitores cerâmicos. Eles medem pouco menos de um milímetro quadrado e por isso são instalados de forma automatizada, com grande precisão.

Depois que todos os componentes são encaixados, a placa passa por um uma câmara de vapor, que faz com que os pontos de solda derretam e os componentes sejam fixados, todos de uma vez. Outros componentes, como os *slots*, capacitores e a maior parte dos conectores utilizam o sistema tradicional, onde os contatos são encaixados em perfurações feitas na placa e a solda é feita na parte inferior. Na maioria dos casos, eles são instalados manualmente, por operários, e é por isso que a maioria das fábricas de placas estão instaladas em países da Ásia, onde a mão de obra é barata. No final da produção, a placa-mãe passa por mais uma máquina de solda, que fixa todos os componentes com contatos na parte inferior de uma só vez.

2.1.2 PROCESSADOR

Como descreve Pacievitch (2011), o processador, também chamado de CPU (*Central Processing Unit*), é o componente de *hardware* responsável por

processar dados e transformar em informação. Ele também transmite estas informações para a placa mãe, que por sua vez as transmite para onde é necessário (como o monitor, impressora, dispositivos diversos). A placa-mãe serve de ponte entre o processador e os outros componentes de *hardware*. Outras funções do processador são fazer cálculos e tomar decisões lógicas. Pacievitch (2011) ainda destaca algumas características gerais dos processadores:

- **Frequência** (velocidade, ou *clock*): medido em hertz (Hz), define a capacidade do processador em processar informações ao mesmo tempo.
- **Cores** (núcleos): o core é o núcleo do processador. Existem processadores *singlecore* e *multicore*, ou seja, processadores com um núcleo e com vários núcleos na mesma peça.
- **Cache**: a memória cache é um tipo de memória auxiliar, que diminui o tempo de transmissão de informações entre o processador e outros componentes.
- **Potência**: medida em watts, é a quantidade de energia que é consumida por segundo. $1W = 1 \text{ J/s}$ (joule por segundo).

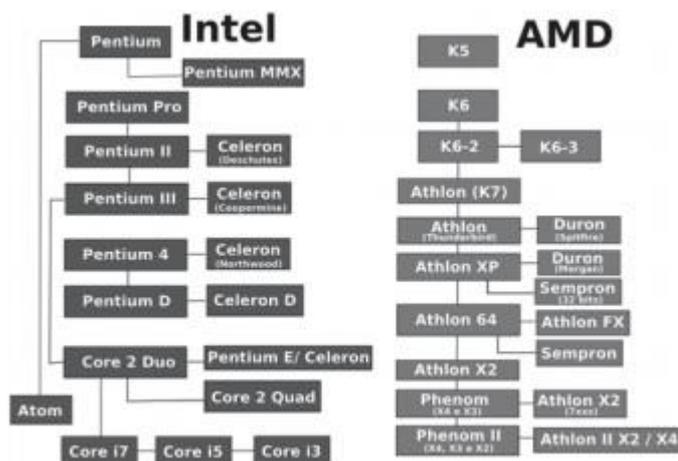
Segundo Arruda (2011), o Intel 4004 foi o primeiro microprocessador a ser lançado, em 1971. Desenvolvido para o uso em calculadoras, essa CPU operava com o *clock* máximo de 740 KHz e podia calcular até 92 mil instruções por segundo.

A chegada da arquitetura x86 de 16 bits na década de 70, sua posterior atualização para x86-32bits, a chegada dos processadores de 64 bits nos anos 2000, e a evolução dos processadores *multicore* e suas diversas novas versões, proporcionaram à Intel e AMD uma disputa que lhes garantiu a hegemonia no mercado de processadores.

De acordo com Morimoto (2010), além de Intel e AMD, a VIA seria a terceira força no mercado de processadores; porém, sua participação é muito pequena comparada às outras duas grandes.

A Figura 2 mostra a evolução dos modelos de processadores de Intel e AMD, suas atualizações e adaptações:

Figura 2: “Árvore Genealógica” de processadores INTEL e AMD.



Fonte: MORIMOTO (2010).

Como podemos observar na Figura 2, a linha atual de processadores da Intel e da AMD para desktops se baseia na família “Core”, e “Phenom II e Athlon II”, respectivamente.

O avanço na tecnologia dos microprocessadores os tornou cada vez mais compactos e poderosos, possibilitando seu uso em dispositivos portáteis. Atualmente, os *smartphones* usam versões adaptadas de processadores como os de computadores, usando dos mesmos termos para avaliar suas capacidades de cálculo. Alguns dos processadores de smartphones são mais potentes do que os de *desktops* relativamente recentes, usando tecnologias de núcleos múltiplos e apresentando níveis consideráveis de frequência. Em artigo publicado por Andrews (2009), é proposto que *desktops* e dispositivos móveis competirão entre si em potência e eficiência, causando grandes mudanças no mercado de processadores.

2.1.3 MEMÓRIA RAM

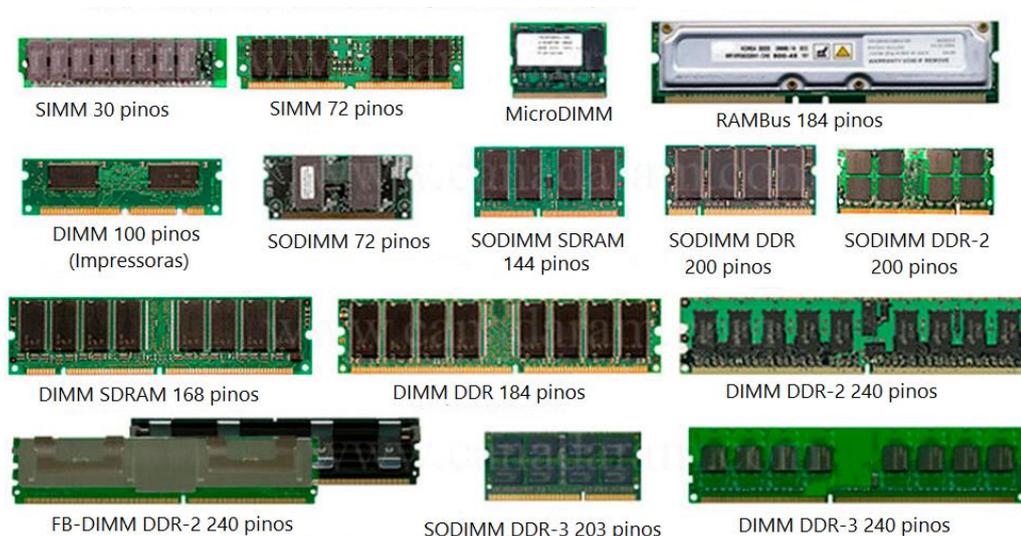
De acordo com Monteiro (2012), a memória RAM é um tipo de tecnologia que permite o acesso aos arquivos armazenados no computador; porém, ao contrário da memória do HD, a memória RAM não armazena conteúdo

permanentemente, sendo responsável pela leitura dos arquivos somente quando requisitada.

A sigla "RAM" significa *Random Access Memory* ou "memória de acesso aleatório". A principal característica da memória RAM é a capacidade de fornecer dados já gravados com um tempo de resposta e velocidade de transferência centenas de vezes superiores às dos dispositivos de armazenamento de massa, como o disco rígido (MORIMOTO, 2007).

A memória RAM é um *chip* semelhante a um micro-processador, composto por milhões de transistores e capacitores. O capacitor é uma peça capaz de armazenar elétrons, e quando está carregado, o sistema faz uma leitura com base no código binário: cada leitura executada significa um *bit* de informação. Para se acessar uma grande quantidade de dados no HD de uma só vez, como muitos programas atuais exigem, é necessária uma grande quantidade de memória RAM: são os *megabytes* e *gigabytes* presentes nas especificações técnicas dos módulos de memória.

Figura 3: Tipos comuns de memória RAM e sua evolução



Fonte: CanadaRAM.com (2014).

Existem vários tipos de memória RAM, que foram aprimoradas ao longo da história da computação, como observamos na Figura 3. Podemos dividi-las em dois grupos predominantes:

- **DRAM** (*Dynamic Random Access Memory*): o tipo mais usado de memória RAM atualmente. Nesse tipo, um transistor e um capacitor unem-se para formar uma célula de memória, que é responsável por um bit de dados. Enquanto o capacitor conserva o bit de informação, o transistor age como um controle, que permite ao chip ler o capacitor ou mudar seu estado. Como o próprio nome diz, é um tipo de memória dinâmica de acesso aleatório, portanto depende diretamente da realização do processo conhecido como “*memory refresh*”, que consiste em ler periodicamente as informações contidas em um setor de memória e sobrescrevê-las com as mesmas informações, a fim de evitar a perda dos dados.

- **SRAM** (*Static Random Access Memory*): diferentemente das memórias DRAM, a característica estática das memórias SRAM permite às mesmas trabalharem sem o processo de *memory refresh*, desde que a energia elétrica seja mantida. Devido à sua complexidade, são memórias mais caras que as DRAM; além de ocupar mais espaço, têm um maior consumo de energia e aquecem mais que as memórias dinâmicas. Os caches L1 e L2 dos processadores são exemplos de memórias SRAM. Além das memórias voláteis, que perdem as informações contidas com a interrupção da alimentação, existem as memórias do tipo não volátil, as “nvSRAM” (*non-volatile SRAM*).

Modelos de memória DRAM

- **SIMM** (*Single In-line Memory Module*): padrão de memória antigo, desenvolvido originalmente com 30 pinos e posteriormente atualizado a 72 pinos, para computadores de 32 bits.

- **DIMM** (*Dual In-Line Memory Module*): semelhante ao padrão SIMM, porém apresenta transistores compactos, bem como um número maior de pinos. Originalmente com 168 a 184 pinos, atualmente possui de 200 a 240 com os novos padrões DDR.

- **RIMM** (*Direct Rambus Memory Module*): variação da memória tipo DIMM. Alcança um desempenho melhor, porém gera mais calor.

- **SODIMM** (*Small Outline DIMM*): versão compacta das memórias DIMM, presente em laptops e outros dispositivos móveis.

Tipos principais de memória DRAM

- **SDRAM** (*Synchronous DRAM*): usa o clock sincronizado com a CPU, proporcionando um melhor rendimento, sobretudo na redução do tempo de gerência de entrada e saída de dados.
- **SDR SDRAM** (*Single Data Rate SDRAM*): forma síncrona de DRAM. Usa acessos de largura simples de acordo com a taxa de *clock*.
- **DDR SDRAM** (*Double Data Rate SDRAM*): uma melhoria das memórias SDRAM, utiliza acessos em dupla largura de acordo com a taxa de *clock*, e usa uma taxa dupla para transferir dados.

Atualmente o tipo de memória RAM mais usado na maioria dos computadores é o DDR, sendo a versão DDR-3 a mais atual. Embora mantenha os 240 pinos da versão DDR-2, alcança frequências maiores, proporcionando mais velocidade na transmissão de dados.

2.1.4 DISCO RÍGIDO

O disco rígido (ou “HDD”, do inglês *hard disk drive*) é a peça do computador responsável pelo armazenamento de todas as informações e arquivos dos usuários, bem como o sistema operacional e diversos outros *softwares*. Por ser um dispositivo não volátil, ou seja, que não perde seus dados após seu desligamento, ter grande capacidade de armazenamento e custo relativamente baixo, é o dispositivo de armazenamento em massa mais utilizado no mundo.

Como observa Vasconcelos (2009), a capacidade de armazenamento do disco rígido é o primeiro fator que observamos sobre o mesmo. Atualmente existem HDs de 1TB a 4TB disponíveis para uso doméstico, como podemos constatar nos websites de grandes fabricantes tais como Western Digital e SAMSUNG.

Os discos mais comuns são os do tipo HDD, onde existem um ou mais “pratos” (ou discos) responsáveis pelo armazenamento dos dados; geralmente feitos de ligas de alumínio e recobertos um por um material magnético para a gravação dos dados, normalmente ferro ou cobalto. Os discos magnéticos são apoiados em um eixo, e os dados são acessados por meio de cabeçotes de leitura, que contam com braços flexíveis, propícios a alcançar toda a extensão dos discos. Muitos pratos dos discos rígidos são revestidos por uma fina camada de material lubrificante, a fim de evitar qualquer tipo de dano à superfície dos mesmos, causado pela movimentação dos braços e do cabeçote de leitura. Além disso, os discos rígidos contam com um atuador responsável pela movimentação das cabeças de leitura, e uma placa lógica controladora.

Figura 4: HDD Western Digital “WD Purple”.



Fonte: WESTERN DIGITAL (2014).

A Figura 4 nos traz como exemplo o HDD “WD Purple”, da Western Digital. Este disco rígido conta com capacidade de armazenamento que varia entre 1TB e 4TB, e é composta por quatro discos magnéticos, além de um eixo e um cabeçote de leitura com braço móvel. Também é possível observar os conectores do tipo SATA do HDD. A seguir veremos considerações importantes acerca da velocidade dos discos rígidos, bem como suas interfaces de conexão mais comuns.

Um processo importante durante a utilização de discos rígidos é

a formatação. Nela são criadas estruturas nos discos capazes de organizar os espaços livres e os arquivos que são salvos periodicamente no disco. Existem dois níveis de formatação: física e lógica.

Morimoto (2010) descreve a formatação física como o processo no qual os discos magnéticos são divididos em trilhas, setores e cilindros e são gravadas as “marcações servo”, que permitem que a placa lógica posicione corretamente as cabeças de leitura. Atualmente a formatação física é feita nas fábricas, por máquinas especiais. Para garantir a segurança dessa formatação, são adicionadas restrições no *firmware* do disco, impedindo que o mesmo seja formatado fisicamente por algum *software* de terceiros (o modo de formatação que mais se aproxima disso é a formatação lógica em baixo nível, realizada por softwares especializados).

Ainda segundo Morimoto (2010), a formatação lógica adiciona as estruturas utilizadas pelo sistema operacional ao disco rígido. Ao contrário da formatação física, ela é feita por *software* e pode ser refeita inúmeras vezes. Ao reformatar um disco rígido, o acesso aos dados antigos é perdido, embora isso seja reversível (ainda que geralmente de forma parcial) com o uso de ferramentas apropriadas. Ao realizar a formatação lógica, definimos ainda o sistema de arquivos que será utilizado pelo sistema operacional, de acordo com a necessidade de cada usuário. Os tipos mais comuns de sistemas de arquivos usados atualmente são: FAT32 (*File Allocation Table - 32 bits*) e exFAT (*Extended File Allocation Table*), NTFS (*New Technology File System*), e os usados pelos sistemas Linux, EXT3 (*Third Extended FileSystem*) e EXT4 (*Fourth Extended FileSystem*).

Segundo Vasconcelos (2009), um disco moderno precisa ter a capacidade de ler e gravar dados no menor tempo possível, daí a grande importância da velocidade do mesmo. Três fatores são essenciais à velocidade de um disco, a saber:

- **Tempo de acesso:** relacionado com o tempo de movimentação das cabeças de leitura. Quanto menor o tempo, mais rápida a operação. Um disco de 9 milissegundos, por exemplo, é melhor que um disco de 12 milissegundos.

- **Taxa de transferência interna:** está relacionada diretamente com a rotação do disco. Quanto maior a rotação, mais rápida a execução das

tarefas. Um fator da taxa de transferência interna importante a se observar é a quantidade de dados presente em cada trilha do disco. Quanto mais arquivos, mais lento o processo de leitura e escrita.

- **Taxa de transferência externa:** representa a velocidade de comunicação entre o disco rígido e a memória da placa-mãe. Assim como os fatores descritos anteriormente, quando mais rápida a taxa de transferência, melhor o disco rígido. Essa taxa está ligada diretamente aos tipos de interface de comunicação.

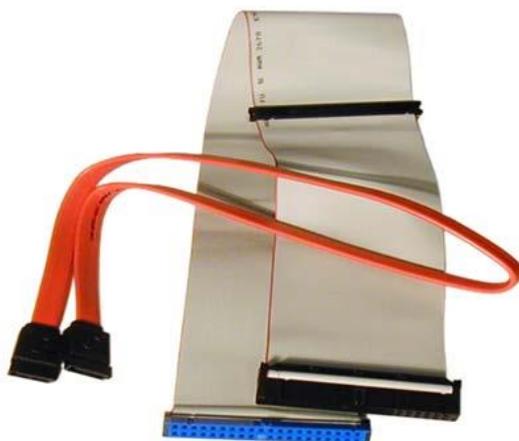
As interfaces de conexão dos discos rígidos usadas na maioria dos computadores pessoais e corporativos, são duas: IDE (ou ATA) e SATA.

Atualmente em desuso, a interface IDE (*Integrated Drive Electronics*) oferecia velocidades de transmissão de até 133 MB/s, e sua conexão era feita com a placa-mãe por meio de um cabo “flat” de 40 ou 80 vias, estas determinantes à sua velocidade. Ao longo dos anos, com as atualizações e modificações do padrão IDE, foi denominada ATA (*Advanced Technology Attachment*) e, posteriormente, PATA (*Parallel ATA*), em referência ao método de transmissão dos dados utilizado pela interface.

A interface SATA (*Serial ATA*) é um barramento serial, pelo qual é transmitido um único bit por vez em cada sentido. Isso elimina os problemas de sincronização e interferência encontrados nas interfaces paralelas (como a IDE), permitindo que sejam usadas frequências mais altas. Graças a isso, o cabo SATA é bastante fino, contendo apenas 7 “vias”, em que 4 (2 pares de 2) são usadas para a transmissão de dados e 3 são neutros, servindo como aterramento, trabalhando na redução de interferência e ruídos (MORIMOTO, 2010).

A Figura 5 nos mostra os cabos SATA e IDE. Notamos, além da *performance*, outra melhoria com o uso do cabo SATA: a interface serial permitiu a redução das dimensões dos cabos de transmissão de dados, sendo um auxílio na ventilação interna do gabinete.

Figura 5: Cabos SATA e IDE 80 vias.



Fonte: BOBHOLZ (2014).

Devido à possibilidade de uso de frequências altas para a transmissão de dados, graças à interface *serial*, os discos SATA têm as seguintes taxas de transferência externa: **SATA-1**: 150 MB/s (superando os 133 MB/s da interface IDE); **SATA-2**: 300 MB/s; **SATA-3**: 600 MB/s.

Atualmente tem aumentado o uso de dispositivos de armazenamento em massa dos tipos removíveis, ou móveis, popularmente chamados de “HDs externos”. Hoje em dia é fácil encontrarmos HDs externos de 500GB, 1TB e 2TB de armazenamento, que possuem, em muitos casos, uma capacidade maior do que os discos rígidos internos dos computadores pessoais e corporativos. Os modelos mais atuais geralmente utilizam a interface USB 3.0, embora sua operação na velocidade determinada pelo disco rígido dependa totalmente da velocidade suportada pelas controladoras USB dos computadores.

Outra tecnologia de dispositivos de armazenamento em crescimento no mundo todo são os discos híbridos e os SSDs (*Solid State Drive*). Como descreve Hammerschmidt (2014), os SSDs são considerados a evolução do disco rígido. Eles não possuem partes móveis e são construídos em torno de um circuito integrado semicondutor, o qual é responsável pelo armazenamento, diferentemente dos sistemas magnéticos (como os HDs). Em suma, as operações de leitura e escrita são feitas por condutores elétricos, eliminando os processos mecânicos.

A eliminação das partes mecânicas reduz as vibrações e torna os

SSDs completamente silenciosos. Outra vantagem é o tempo de acesso reduzido à memória *flash* presente nos SSDs em relação aos meios magnéticos e ópticos. O SSD também é mais resistente que os HDs comuns devido à ausência de partes mecânicas – um fator muito importante quando se trata de computadores portáteis.

O SSD ainda tem o peso menor em relação aos discos rígidos, mesmo os mais portáteis, e possui um consumo reduzido de energia; consegue trabalhar em ambientes mais quentes do que os HDs (cerca de 70°C); e, por fim, realiza leituras e gravações de forma mais rápida, com dispositivos apresentando 250 MB/s na gravação e 700 MB/s na leitura. Em desvantagem, os drives SSD com alta capacidade armazenamento ainda possuem um custo muito elevado em relação aos HDs tradicionais. A Figura 6 mostra um SSD de 32GB da SanDisk. Podemos notar que, apesar das mudanças no sistema de leitura e escrita de arquivos, a interface de conexão SATA ainda é mantida.

Figura 6: SSD Sandisk de 32GB.



Fonte: SANDISK (2010).

Os discos híbridos (SSHD, ou *Solid State Hybrid Disc*), como sugere o nome, são HDDs que oferecem uma quantidade de armazenamento em memória flash (base do SSD). De acordo com Bernardi (2013), a memória *flash* funciona com um cache (*buffer*) do disco principal, e todos os dados utilizados com frequência vão sendo transferidos para esta área. Assim, com o passar do tempo, todos os arquivos de *boot*, aplicativos mais usados e bibliotecas carregadas pelo sistema operacional são gravados no setor mais rápido do disco, oferecendo um desempenho superior.

A diferença para o *buffer* padrão do HD, é que este setor do *drive* não é apagado quando o computador é desligado, ou seja, tudo aquilo que for transferido

para o setor *flash* do *drive*, lá irá permanecer enquanto o disco julgar conveniente para o uso do sistema. Assim como nos SSDs, a maior desvantagem dos discos híbridos é o preço para os modelos de maior capacidade.

2.1.5 FONTE DE ALIMENTAÇÃO

A fonte de alimentação fornece energia elétrica a todos os componentes do computador, e também previne o computador para que não ligue ou opere em níveis incorretos de energia. Ter uma fonte de alimentação de qualidade garante que os níveis de energia sejam estabilizados corretamente, evitando assim que componentes internos do computador sejam danificados.

White (2014) observa que os componentes de um computador trabalham de um modo muito particular com relação à energia elétrica, pois não trabalham diretamente com a corrente alternada (AC – *Alternating Current*) que geralmente usamos em casa. Ao invés disso, eles usam correntes contínuas (DC – *Direct Current*) de +3.3, +5, +12, –5, ou –12 volts. A principal função da fonte de alimentação é fazer a transformação da corrente elétrica para que possa alimentar os componentes do computador.

As fontes de alimentação para *desktops*, atualmente seguem o padrão ATX (*Advanced Technology Extended*). De acordo com Brown (2014), ATX é uma especificação industrial que indica que a fonte de alimentação tem as características físicas para encaixar-se em um gabinete ATX e que possui as características elétricas para trabalhar com uma placa mãe ATX.

Figura 7: Fonte de alimentação padrão ATX



Fonte: KNÄPPER (2005).

A Figura 7 nos mostra uma fonte de alimentação padrão ATX, usada atualmente em praticamente todos os *desktops* residenciais e corporativos. É possível observar, da esquerda para a direita: no topo, o conector do cabo de alimentação, e abaixo a chave geral. Logo em seguida, uma ventoinha dissipadora de calor, e enfileirados, os conectores mais comuns, a saber: conector de 20 pinos (também disponível em 24 pinos, sendo os de número 11, 12, 23 e 24 destacáveis) e conector de 4 pinos, que são ligados diretamente à placa-mãe e responsáveis por sua alimentação, normalmente abreviados como “P20” (ou “P24”) e “P4”. Ainda temos o conector responsável por informar à BIOS (*Basic Input/Output System*) da placa-mãe a rotação da ventoinha da fonte, e em seguida os conectores responsáveis por alimentar discos rígidos e drives de CD/DVD/Blu-ray de acordo com seu padrão: SATA e IDE (ATA) respectivamente, além do conector responsável por alimentar os drives *floppy*, atualmente em desuso.

Como observa Brown (2014), a fonte de alimentação é o item mais propenso a falhar. Ela aquece e resfria cada vez que é utilizada e recebe um surto de corrente quando o computador é ligado. Um problema comum na fonte de alimentação geralmente é percebido através do cheiro de queimado ao desligar o computador. Outro problema é se o ventilador, que é vital à fonte, falhar. O ventilador parado é um aviso de falha na fonte de alimentação devido ao subsequente superaquecimento dos componentes.

Alecrim (2010) ressalta que a potência da fonte é o aspecto que mais deve ser considerado por qualquer pessoa na hora de comprar uma fonte. Adquirir uma fonte com potência mais baixa do que a potência que o computador necessita pode acarretar vários problemas, como desligamento repentino ou reinicializações constantes, causando problemas aos outros componentes do computador. O ideal é optar por uma fonte que ofereça uma certa "folga" neste aspecto.

As fontes de baixo custo normalmente não oferecem a potência descrita em seu rótulo: por exemplo, uma fonte de alimentação pode ter em sua descrição 500W (watts) de potência, mas em condições normais de uso pode oferecer, no máximo 400W. Isso ocorre porque o fabricante pode ter atingido a capacidade máxima de 500W em testes laboratoriais, em temperaturas mais amenas do que as que normalmente ocorrem no interior do computador, ou ainda ter informado a potência com base em cálculos errôneos.

2.1.6 GABINETE

Como define Vasconcelos (2009), o gabinete é a caixa externa do computador. No gabinete são montadas e organizadas todas as peças do computador, como a placa-mãe e seus componentes acoplados, placas de vídeo, rede e som, discos rígidos, leitores de CD/DVD/Blu-Ray, leitores de cartões, etc.

Gabinetes comuns normalmente possuem uma fonte de alimentação já instalada, geralmente de potência baixa a mediana, capaz de suprir a alimentação de um *kit* básico (placa-mãe/processador/memória, disco rígido e algum tipo de leitor).

Também conhecidos como *case*, *chassis* ou *torre*, normalmente são feitos em aço eletrolatado ou alumínio. As medidas mais comuns para os gabinetes padrão ATX são os *mini-tower* (com altura entre 35 e 40 centímetros; duas baias para drives de CD/DVD/Blu-Ray), *mid-tower* (com altura entre 45 e 50 centímetros, geralmente possui 4 baias externas, como observaremos na Figura 8), e *big-tower* (também chamado de *full-tower*, com 55 ou mais centímetros de altura, cerca de 6 a 10 baias).

Figura 8: Gabinete ATX Cooler Master HAF 932.



Fonte: NEWEGG.COM (2014).

Embora existam diversos modelos de gabinetes disponíveis, a maioria dos computadores encontrados no mercado têm semelhanças em relação ao *layout*. Kozierok (2004) mostra algumas características comuns:

- **Posicionamento da fonte de alimentação:** normalmente na parte superior traseira do gabinete, sustentada por 4 parafusos e, por vezes, com auxílio de um suporte metálico ou de plástico no interior do gabinete. Alguns fabricantes, como a DELL, adotaram o posicionamento da fonte de alimentação na parte inferior traseira do gabinete em seus modelos mais novos.
- **Posicionamento da placa-mãe:** sempre na área mais espaçosa do gabinete, geralmente numa chapa de fixação em uma das laterais do gabinete.
- **Conectores dos periféricos:** normalmente localizados na parte traseira do gabinete, os conectores dos periféricos são expostos em uma abertura no gabinete, geralmente protegida por uma “chapa” de metal ou plástico que respeita os moldes dos conectores da placa-mãe instalada. Ainda na parte traseira do gabinete, existem aberturas para *slots* de expansão, como placas de vídeo, som e rede “*offboard*”.
- **Baias de expansão:** as baias externas se localizam na parte superior frontal do gabinete, normalmente usadas por leitores de CD/DVD/Blu-Ray. Ainda na parte frontal do gabinete, internamente, estão localizadas as baias para os discos rígidos.
- **USBs, botões e LEDs indicadores:** localizados na parte frontal do gabinete, os LEDs indicam o estado de funcionamento do computador, atividade do HD. Alguns gabinetes possuem espaços adicionais para instalação de indicadores de temperatura dos componentes internos, velocidade das ventoinhas, etc. A maioria dos gabinetes também dispõe de portas USB adicionais às da placa-mãe, normalmente localizados na parte frontal do mesmo.

3. PROPOSTA DE UM SISTEMA MULTIMÍDIA DE AUXÍLIO À MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES

Segundo Schmidt (2012), a melhor qualidade que um técnico em computadores pode possuir é a lógica. Assim, utilizando-se de uma boa lógica e bom senso, consegue rastrear as pistas que os problemas apresentam, elimina possibilidades e chega a um resultado eficiente.

Com base em tais conceitos, é proposta a criação de um sistema que auxilie o usuário com soluções diretas, visando à qualidade e, sobretudo, à rapidez na resolução dos conflitos.

3.1. CONCEITO

Conforme citado anteriormente, a principal ideia deste trabalho é desenvolver um sistema multimídia, em plataforma *web*, que auxilie o profissional, estudante ou entusiasta da área da Tecnologia da Informação que lida com manutenção em computadores, composta de uma base de soluções que são fornecidas ao usuário, de acordo com sua interação com o sistema.

Num primeiro estágio do projeto, serão abordados problemas e conflitos que envolvem principalmente a manutenção corretiva, referentes a falhas de energia elétrica e *boot*, placa-mãe, processador, memória, vídeo e som, bem como diagnósticos de rede, performance de componentes e falhas de periféricos.

Com base nos itens mencionados, serão utilizados os fluxogramas de Rosenthal (2013) com perguntas que guiarão o usuário às possíveis soluções dos problemas. Ao usuário cabe responder SIM ou NÃO a cada pergunta apresentada, enquanto o sistema desenvolve o “diagnóstico” do problema.

A base de informações do sistema, na versão inicial, será fornecida pelo autor, a partir de pesquisas e levantamentos em artigos e livros voltados à manutenção em computadores. Como melhoramento em uma versão posterior, sugere-se a abertura do sistema para que seja alimentado pelos usuários com novas soluções e sugestões.

3.2. PESQUISA

Muitos artigos e livros tratam do funcionamento geral dos computadores, como as obras de arquitetura e organização de Stallings (2010). Entretanto, as informações usadas na elaboração deste projeto foram coletadas a partir dos fluxogramas de Rosenthal (2013), além de artigos publicados na internet, “guias de hardware e manutenção”, como os livros de Torres (2001), Morimoto (2010), Moraz (2012) e Schmidt (2012), que abordam, além do funcionamento dos equipamentos, as possibilidades de resolução de problemas.

Aliado às pesquisas, o autor usa de experiência pessoal prévia em montagem e manutenção de computadores, partindo da definição de Schmidt (2012), de que não há substitutos à experiência (do trabalho) e ao conhecimento das funcionalidades básicas de cada parte isolada do computador.

3.3. ORGANIZAÇÃO

Após o levantamento das informações, as mesmas foram divididas em grupos, de acordo com suas características (ex: falhas de energia, falhas de vídeo, falhas de som, *performance* de equipamentos, diagnóstico de redes, etc), presentes nos fluxogramas de Rosenthal (2013).

Os fluxogramas funcionam como um guia para os usuários encontrarem a resposta mais aceitável e adequada ao problema encarado, e consistem em uma série de perguntas, nas quais são disponibilizadas as respostas SIM e NÃO, por vezes levando a novas perguntas, e finalmente, aos prováveis diagnósticos e soluções dos problemas.

3.4. DESENVOLVIMENTO

3.4.1. EDIÇÃO DE FLUXOGRAMAS

Como mencionado, cada fluxograma diz respeito a um determinado tema, de acordo com sua característica, e pode trabalhar isoladamente ou ainda mantendo ligações com outros fluxogramas. A seguir conheceremos as estruturas dos mesmos, podendo assim ter uma visão geral de seu funcionamento.

Figura 9: Falhas de Energia.



Fonte: ROSENTHAL (2013). Tradução: Autor.

A Figura 9 descreve um fluxograma de acompanhamento para a solução de falhas de energia, em alguns casos diretamente na alimentação dos componentes do computador, ou ainda em algum tipo de problema relacionado à falta de (ou à qualidade precária no processo de) alimentação dos componentes. Seguindo o padrão dos fluxogramas de Rosenthal (2013), inicia-se com uma questão básica, sendo nesse caso, “O computador liga?”.

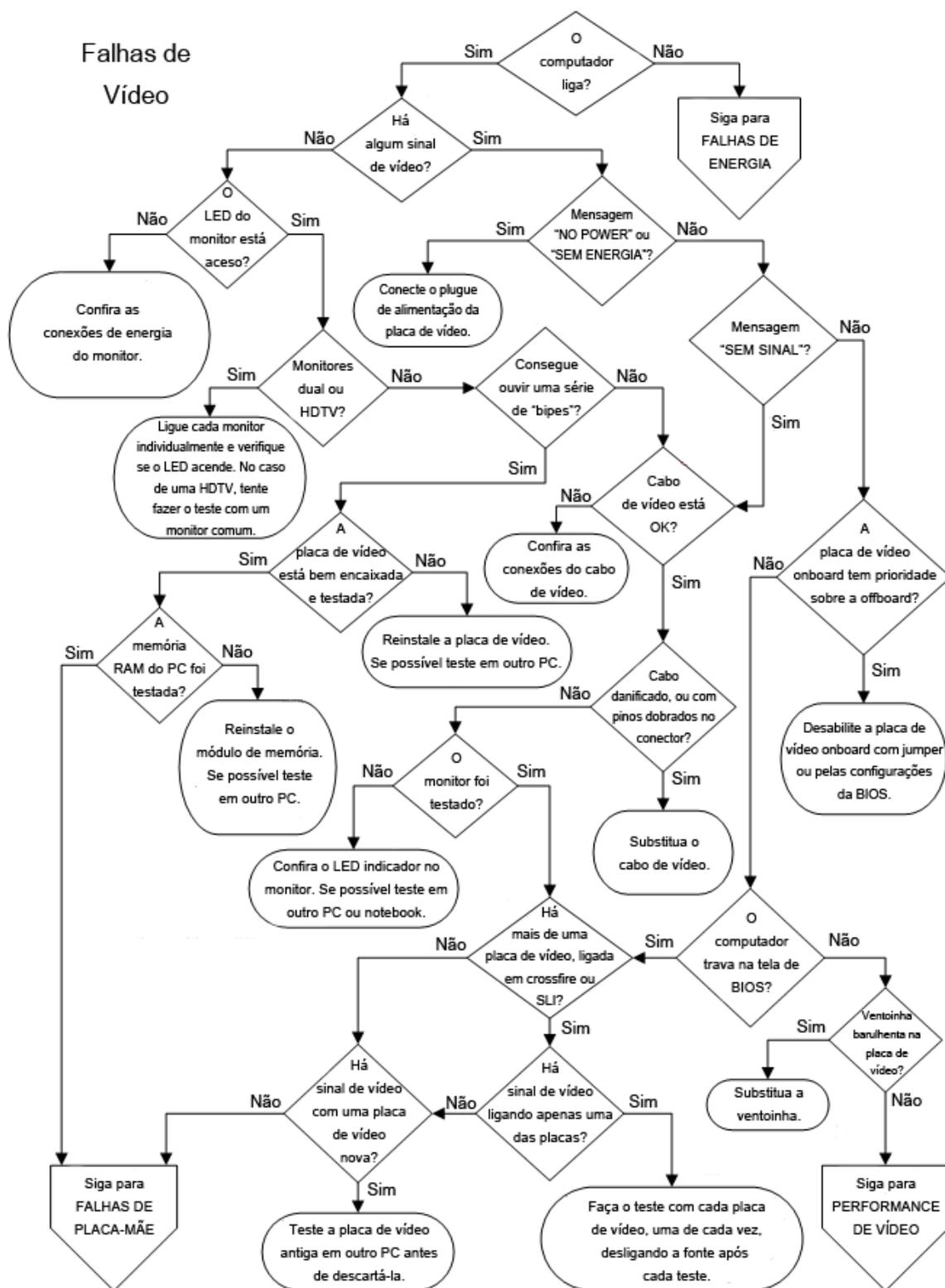
A partir da questão central, são elucidados pontos que auxiliarão na resolução dos problemas e, em determinados casos, o usuário poderá ser levado a outro “tema” na resolução dos problemas. No exemplo da Figura 9, o computador pode ligar, mas não apresentar sinal de vídeo, o que leva o usuário a outro tipo de abordagem, sendo nesse caso as falhas de vídeo, contidas em outro fluxograma (figura 10). Ainda na resolução de falhas de energia, existem conexões com os fluxogramas de placa-mãe, processador e memória (Figura 11) e disco rígido (não detalhado).

Muitos problemas aparentemente simples podem esconder uma infinidade de detalhes que, em muitos casos, passam despercebidos mesmo aos profissionais habituados. Com o sequenciamento dos fluxogramas, são sugeridos processos que, por vezes, resolvem os problemas sem a necessidade de intervenções de porte maior, como a troca de uma peça do computador, por exemplo.

A seguir observam-se outros fluxogramas da solução proposta por Rosenthal (2013). Como notamos nas Figuras 10, 11, 12, 13, 14 e 15, é usado o padrão de uma “pergunta-chave” que, destrinchada ao longo do fluxograma, proporciona o uso de diversos métodos e técnicas na busca da resolução dos problemas através de dicas e inferências, respeitando o tratamento dado a cada tipo de “tema” dos problemas. Tendo sido observado que todos seguem um padrão e são autoexplicativos, não serão detalhados todos os itens de cada fluxograma em específico.

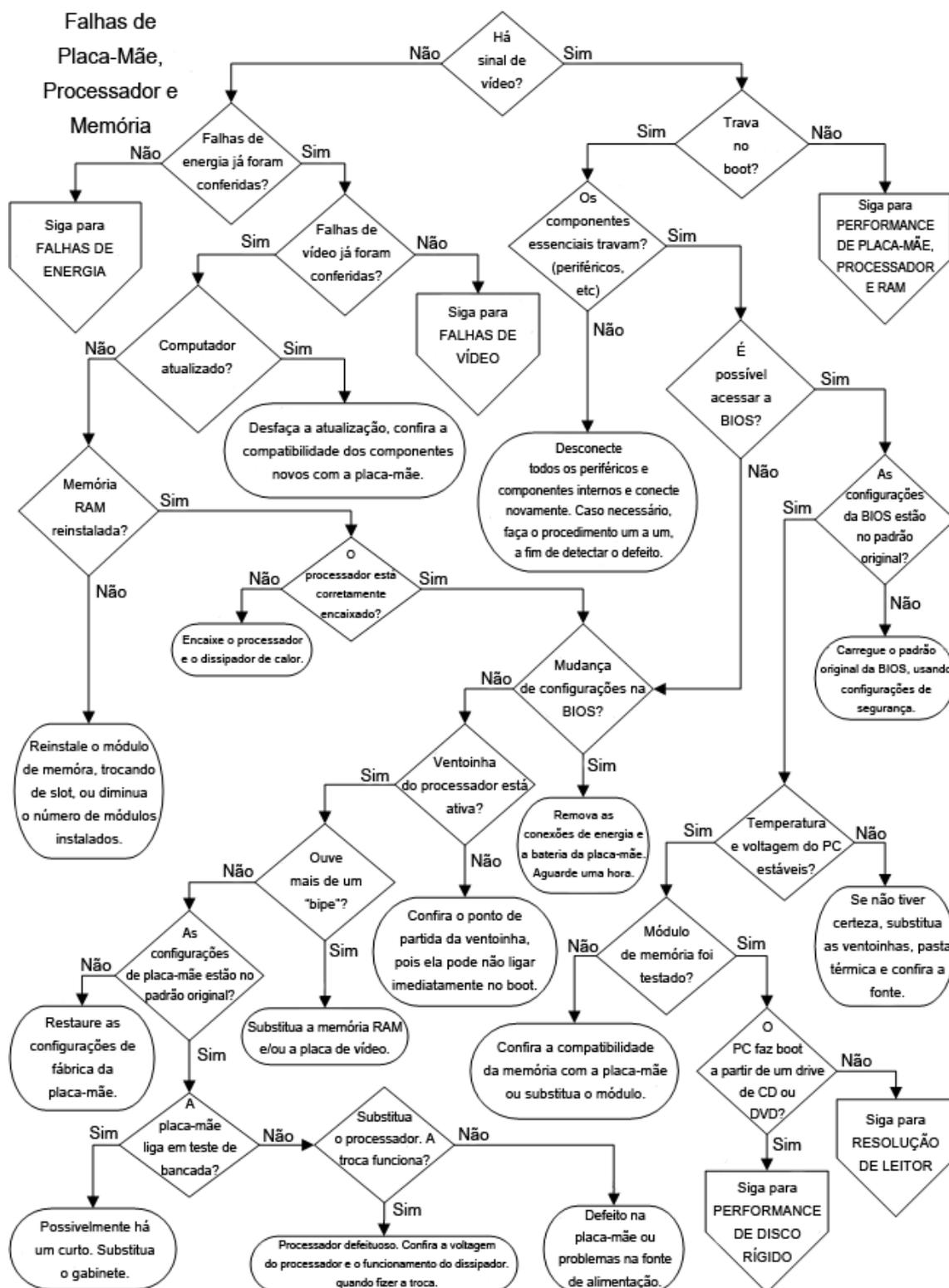
As Figuras 13 e 15, embora também tratem de resoluções de problemas nos computadores, enfocam o desempenho na qualidade dos processos e na elaboração de boas configurações de equipamentos e sistemas, como é o caso dos fluxogramas de diagnósticos de rede, e *performance* de placa-mãe, processador e memória.

Figura 10: Falhas de Vídeo.



Fonte: ROSENTHAL (2013). Tradução: Autor.

Figura 11: Falhas de Placa-Mãe, Processador e Memória.



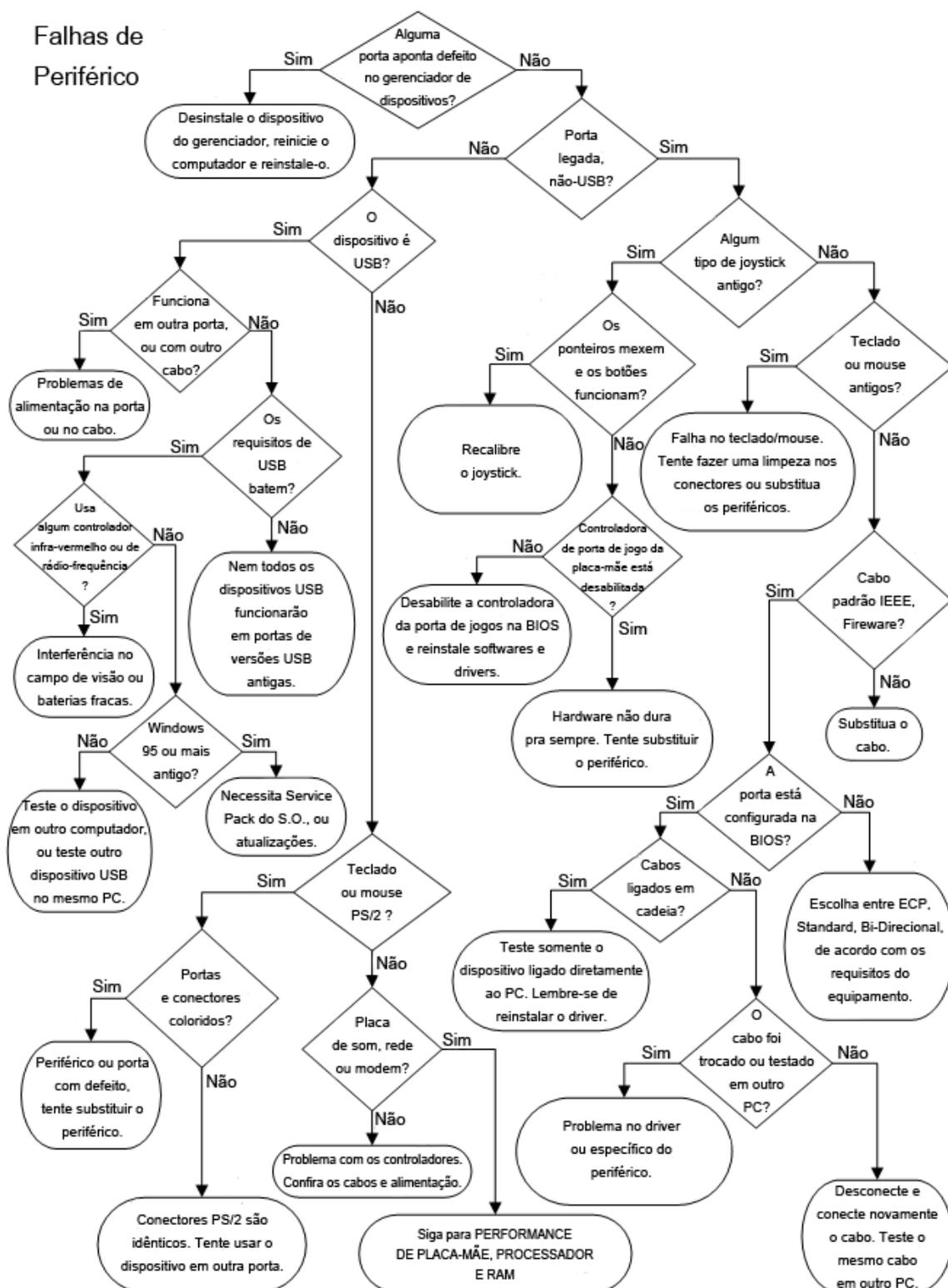
Fonte: ROSENTHAL (2013). Tradução: Autor.

Figura 13: Diagnósticos de Rede.



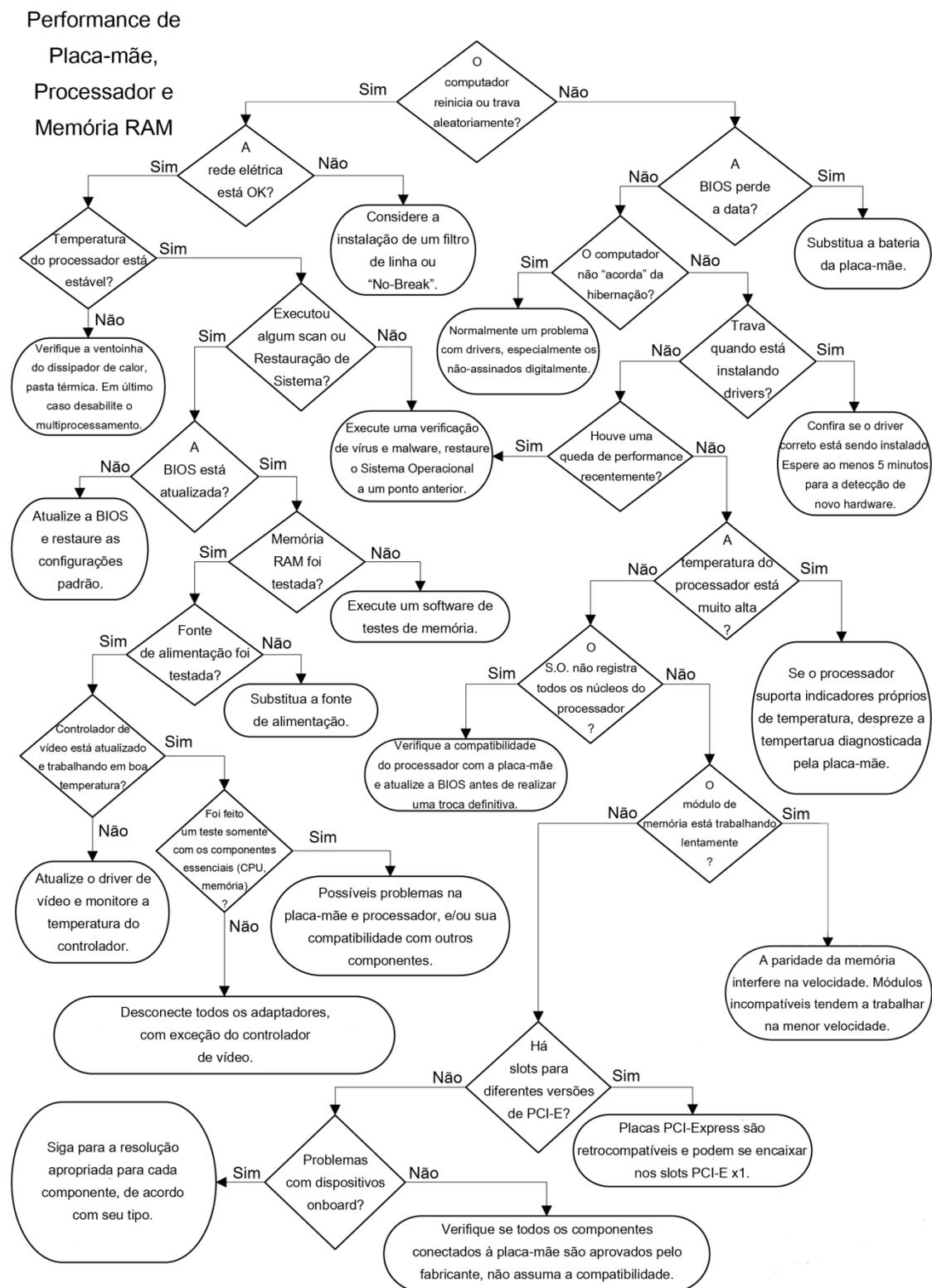
Fonte: ROSENTHAL (2013). Tradução: Autor.

Figura 14: Falhas de Periférico.



Fonte: ROSENTHAL (2013). Tradução: Autor.

Figura 15: Performance de Placa-Mãe, Processador e Memória.



Fonte: ROSENTHAL (2013). Tradução: Autor.

3.4.2. ELABORAÇÃO DO PROTÓTIPO

O protótipo do sistema, batizado de “ManutenHardware” foi desenvolvido em plataforma web, utilizando-se de recursos de HTML5 e CSS3, através do WordPress, e proporciona ao usuário a interação e investigação dos problemas encontrados durante a manutenção de computadores, respeitando a disposição dos fluxogramas citados anteriormente.

WordPress é a plataforma de publicação de blogs e páginas mais utilizada no mundo; fornece uma vasta gama de possibilidades de estilos de publicação e personalização das páginas hospedadas. Destaca-se ainda o fato de ser *open source*, sendo utilizada em mais de 20% das páginas publicadas na *web*.

Seguindo, destacam-se alguns *screenshots* do sistema, onde podemos observar seu comportamento. Os exemplos a seguir são baseados no fluxograma da Figura 9, denominado “Falhas de Energia”.

Figura 16: Tela Inicial.



Fonte: Autor.

Figura 17: Falhas de Energia e Boot (início da seção de respostas).



Fonte: Autor.

Figura 18: Sequência de Falhas de Energia (Menu superior detalhado)



Fonte: Autor.

Figura 19: Tela de sugestão.



A configuração do computador foi atualizada recentemente.

Você respondeu SIM à seguinte pergunta:

“A configuração do computador foi atualizada?”

Sugestão:

– Confira os requisitos de alimentação de energia do computador. Verifique a especificação da fonte, se ela é potente o suficiente para suportar todos os novos componentes.

[VOLTAR](#)

Fonte: Autor.

3.5 OBSERVAÇÕES

Neste trabalho não foram observadas questões técnicas de desenvolvimento de *software*, como a aplicação de processos e metodologias de engenharia de *software*, tampouco de inteligência artificial e bancos de dados, considerando que o mesmo se trata de uma proposta de viabilização. Para uma versão posterior, sugere-se observação a questões como mobilidade, destacando a adaptação do sistema a *smartphones* e *tablets*, sob a forma de aplicativo móvel.

CONCLUSÃO

No primeiro capítulo deste trabalho, revela-se a importância da manutenção nos tempos atuais, com o avanço da mecanização de fábricas com tecnologia de ponta, e como a informatização acelera os processos de reparo de forma a cortar gastos e aumentar a produtividade. Vimos também que por vezes a manutenção dos computadores usados nestes processos é vista com certo descaso por conta dos gastos relativamente baixos com eles, não levando em conta o uso de práticas para prevenção e análise detalhada dos problemas que afetam o equipamento, em níveis de *hardware* e *software*.

Destacamos ainda a vantagem de se usar técnicas de planejamento e prevenção, a fim de eliminar (ou amenizar) prejuízos, reduzir custos de manutenção e evitar interrupções de produção. Discorremos sobre a importância da agilidade na correção de problemas, sobretudo aqueles de caráter crítico, como observamos no tópico de manutenção corretiva.

Conhecemos os componentes essenciais de um computador padrão PC, massivamente usado em empresas e residências ao redor do planeta. Enfatizamos o funcionamento básico de cada um destes equipamentos, e sua importância para o desempenho das atividades executadas pelos usuários através dos computadores.

Analisamos os fluxogramas propostos por Rosenthal (2013) para a solução de problemas comuns dos computadores, nos quais constatamos a existência de diversas técnicas e métodos de avaliação e resolução de problemas, respeitando não só o comportamento individual dos componentes básicos dos computadores, mas também suas diversas interações.

Foi levantada, ao longo deste trabalho de graduação, a proposta de criação de um sistema multimídia que sirva de apoio à manutenção de computadores, fornecendo uma base de soluções e sugestões para os profissionais, estudantes e entusiastas da área de Tecnologia da Informação que lidam com as atividades de manutenção. Posteriormente, foi desenvolvido um protótipo do sistema mencionado, a fim de analisar sua viabilidade.

Considerando o constante aumento do uso de computadores e outros dispositivos eletrônicos, que involuntariamente apresentam problemas, como demonstrado no primeiro capítulo deste trabalho, constatamos que o desenvolvimento de um sistema de auxílio à manutenção é viável, principalmente se respeitados níveis de garantia de qualidade e facilidade de uso.

Concluindo, neste trabalho apresentamos o funcionamento dos computadores e a possível ocorrência de problemas durante seu uso. Estudamos ainda as causas e efeitos de tais problemas, incluindo, entre outros citados, fatores naturais, uso inadequado ou ainda a falta de planejamento de manutenção. A ferramenta proposta pode trazer, além de uma fonte rápida de soluções, uma base de conhecimento que proporcionará ao usuário um maior entendimento do funcionamento dos computadores e da manutenção dos mesmos, agregando valores que acarretarão em seu crescimento técnico.

REFERÊNCIAS

AHMED, Shamsuddin; HASSAN, Masjuki Bin Haji. **Action plans for implementation of Total Productive Maintenance**, 2002. Disponível em: <http://eprints.um.edu.my/3635/1/TPMactio_plansIJEST.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2014.

ALECRIM, Emerson. **Fontes de alimentação ATX: principais características**, 2010. Disponível em: <<http://www.infowester.com/fontesatx.php>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

ANDREWS, Jean; VERGE Todd. **A+ Guide to Managing and Maintaining Your PC**. Boston: Course Technology PTR, 2009.

ANDREWS, Jean. **CompTIA A+ Guide to Hardware Managing, and Troubleshooting 5th Edition**. Boston: Course Technology PTR, 2009.

ARRUDA, Felipe. **A história dos processadores**, 2011. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/historia/2157-a-historia-dos-processadores.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

ASUS. **B85M-E**, 2014. Disponível em: <<http://www.asus.com/Motherboards/B85ME/>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

BERNARDI, Ricardo. **HD híbrido - O que é e como funciona**, 2013. Disponível em: <<http://hardware.rbtech.info/hd-hibrido-como-funciona/>>. Acesso em: 17 nov. 2014.

BLAKE, Terri. **Predictive Maintenance and Adaptive Analytics Raise IoT Value**, 2014. Disponível em: <<http://blogs.intel.com/iot/predictive-maintenance-adaptive-analytics-raise-iot-value/>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

BOWMAN, Bill. **Which IT maintenance strategy is best for your computer systems and your business?**, 2011. Disponível em:

<<http://centrend.com/blogs/index.php/which-it-maintenance-strategy-is?blog=2>>.

Acesso em: 16 nov. 2014.

BOBHOLZ, Susan. **An Introduction to SAS**, 2014. Disponível em: <http://www.serialstoragewire.net/Articles/2007_06/feature23.html>. Acesso em: 19 nov. 2014.

BROWN, Gary. **A tecnologia da fonte chaveada**, 2014. Disponível em: <<http://tecnologia.hsw.uol.com.br/fonte-computador1.htm>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

BRYNJOLFSON, Erik; HITT, Lorin M. **Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance**, 2000. Disponível em: <<http://ebusiness.mit.edu/erik/JEP%20Beyond%20Computation%20BrynjolfssonHitt%207-121.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

CANADARAM.COM. **Glossary of Memory Terms**. Disponível em: <<http://www.canadaram.com/glossaryofterms.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2014.

CETIC.BR. **A1 - PROPORÇÃO DE EMPRESAS QUE UTILIZARAM COMPUTADORES NOS ÚLTIMOS 12 MESES**. NIC.BR. Disponível em: <<http://cetic.br/tics/empresas/2013/geral/A1/>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CETIC.BR. **B1 - PROPORÇÃO DE EMPRESAS QUE UTILIZARAM INTERNET NOS ÚLTIMOS 12 MESES**. NIC.BR. Disponível em: <<http://cetic.br/tics/empresas/2013/geral/B1/>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CETIC.BR. **A1 - PROPORÇÃO DE DOMICÍLIOS COM COMPUTADOR**. NIC.BR. Disponível em: <<http://cetic.br/tics/usuarios/2013/total-brasil/A1/>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CETIC.BR. **C3 - PROPORÇÃO DE USUÁRIOS DE INTERNET, POR FREQUÊNCIA DO ACESSO INDIVIDUAL.** NIC.BR. Disponível em: <<http://cetic.br/tics/usuarios/2013/total-brasil/C3/>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

DILEO, Mike; MANKER, Charles; CADICK, John. **Condition Based Maintenance.** Cardick Corporation, 1999. Disponível em: <http://www.cadickcorp.com/download/cbm_tech8.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2014.

EL-MALEH, Aiman H. **Preventive Maintenance**, 2001. Disponível em: <http://faculty.kfupm.edu.sa/COE/aimane/Short_Courses/Prevent_new_2001.ppt>. Acesso em: 12 nov. 2014.

FOLTS, Greg. **A Quick History of Total Productive Maintenance**, 2010. Disponível em: <<http://info.marshallinstitute.com/bid/39139/A-Quick-History-of-Total-Productive-Maintenance>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

HARKINS, Wilson. **Public Lessons Learned Entry: 0849.** Disponível em: <<http://www.nasa.gov/offices/oce/llis/0849.html> >. Acesso em: 18 nov. 2014.

HAMMERSCHMIDT, Roberto. **O que é SSD?**, 2012. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/memoria/202-o-que-e-ssd-.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2014.

HOENIG, Thomas. **Mobile Device and Wireless Technology for Predictive Maintenance and Asset Protection**, 2014. Disponível em: <http://empoweringpumps.com/mobile-device-wireless-technology-predictive-maintenance-asset-protection/?utm_content=charli%40empoweringpumps.com&utm_source=VerticalResponse&utm_medium=Email&utm_term=&utm_campaign=Predictive%20Maintenance%20and%20Asset%20Protection%2C%20PC%20Pump%20Solutionscontent>. Acesso em: 15 nov. 2014.

HOFRICHTER, Markus. **Introdução à Manutenção Produtiva Total.** Campinas: RC Invest, 2009. Disponível em:

<http://www.rcinvest.com.br/conteudo_detalhes.asp?cod_conteudo=491>. Acesso em: 13 nov. 2014.

JENSEN, Andrew. **Organizing Your Computer for Increased Productivity**, 2011. Disponível em: <<http://www.andrewjensen.net/organizing-your-computer-for-increased-productivity/>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

KNÄPPER, Rainer. **File:ATX-Netzteil.jpg**, *Free Art License*, 2005. Disponível em: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ATX-Netzteil.jpg>>. Acesso em: 16 nov. 2014.

KOZIEROK, Charles M. **System Case Styles and Sizes**, 2004. Disponível em: <<http://www.pcguide.com/ref/case/styles.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2014.

MANUTENÇÃO EFICAZ. **Manutenção Corretiva**. Disponível em: <<http://manutencaoeficaz.wordpress.com/portal-do-conhecimento/manutencao-corretiva/>>. Acesso em: 12 nov. 2014.

MOBLEY, R. Keith. **Maintenance Engineering Handbook, 8th Ed.** McGraw-Hill Professional, 2013.

MONTEIRO, Júlio. **O que é memória RAM e qual sua função**, 2012. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/02/o-que-e-memoria-ram-e-qual-sua-funcao.html>>. Acesso em: 16 nov. 2014.

MORAZ, Eduardo. **Curso Essencial de Hardware**. São Paulo: Digerati, 2012.

MORIMOTO, Carlos E. **Hardware II, o guia definitivo**. Porto Alegre: Sul Editores, 2010.

MORIMOTO, Carlos E. **Memória**, 2007. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/livros/hardware/memoria.html>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

MORIMOTO, Carlos E. **Placa-Mãe**, 2007. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/termos/placa-mae>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

MORIMOTO, Carlos E. **Processador**, 2007. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/termos/processador>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

MUELLER, Scott. **Upgrading and Repairing PC's 21st. Edition**. Indianapolis: Pearson, 2013.

NEWEGG. **Cooler Master HAF 932 Advanced - High Air Flow Full Tower Computer Case with USB 3.0 and All-Black Interior**, 2014. Disponível em: <<http://www.newegg.com/Product/Product.aspx?Item=N82E16811119160>>. Acesso em: 19 nov. 2014.

NITA, Sorin. **Intel LGA 1150 Socket Will Be Compatible with 2014 Broadwell CPUs – Report**, 2014. Disponível em: <<http://news.softpedia.com/news/Intel-LGA-1150-Socket-Will-Be-Compatible-with-2014-Broadwell-CPU-Report-252467.shtml>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

PACIEVITCH, Yuri. **Processador**, 2011. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/informatica/processador/>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

PRESS Barry; PRESS Marcia. **PC Upgrade and Repair Bible: Desktop Edition**. Indianapolis: Wiley Publishing, 2004.

ROSENTHAL, Morris. **Computer Repair with Diagnostic Flowcharts Third Edition: Troubleshooting PC Hardware Problems from Boot Failure to Poor Performance**. Foner Books, 2013.

SAMSUNG. **Samsung Hard Drives**. Disponível em: <<http://samsunghdd.seagate.com/br/pt/>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

SANDISK. **Unidade de Estado Sólido SanDisk ReadyCache**, 2010. Disponível em: <<http://www.sandisk.com.br/products/ssd/sata/readycache/>>. Acesso em: 19 nov. 2014.

SCHMIDT, Cheryl A. **The complete A+ Guide to PC Repair — 5th ed.** Boston: Pearson, 2012.

STALLINGS, William. **Arquitetura e Organização de Computadores 8 ed.** São Paulo: Prentice-Hall, 2010.

SULLIVAN, G.P; PUGH R; MELENDEZ, A.P; HUNT, W.D. **Operations & Maintenance Best Practices: A Guide to Achieving Operational Efficiency**, 2010. Disponível em: <http://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/omguide_complete.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2014.

TAPAY, Paula; MCFARLAND, Kathryn. **Preventive Maintenance**, 2007. Disponível em: <http://www.reciclemos.net/docs/pdfs/Preventive%20Maintenance_PDF.pdf>. Acesso em 13 nov. 2014.

TELANG, A.D; TELANG, Amit. **Comprehensive Maintenance Management**, 2010. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=o5-GtGd8S5sC&pg=PA106&lpg=PA106&dq=corrective+maintenance+definition&source=bl&ots=AZyTQvzsuq&sig=Do-xqAQ_GIUQvslp-LEf5-yEMs&hl=pt-BR&sa=X&ei=IlpuVJyKMerjsATqyoGQAQ&ved=0CGYQ6AEwCTgK#v=onepage&q=corrective%20maintenance%20definition&f=false>. Acesso em: 17 nov. 2014.

TORRES, Gabriel. **Hardware Curso Completo 4 ed.** Rio de Janeiro: Axcel, 2001.

VASCONCELOS, Laércio. **Manutenção de Micros na Prática 2 ed.** Rio de Janeiro: Laércio Vasconcelos Computação, 2009.

WESTERN DIGITAL. **Discos rígidos para desktops**, 2014. Disponível em: <<http://www.wdc.com/pt/products/internal/desktop/>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

WHITE, Beverley. **PC Maintenance and Repair**. Scranton: Penn Foster Career School, 2014.