Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas
Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia

Rafael Martins Gomes de Oliveira

Modelagem de um sistema de gerenciamento de um Laboratório de Prótese Odontológica

Ouro Preto
2024

Rafael Martins Gomes de Oliveira

Modelagem de um sistema de gerenciamento de um Laboratório de Prótese Odontológica

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Me. Cristiano Luís Turbino de França e Silva

Ouro Preto
2024

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

O48m Oliveira, Rafael Martins Gomes de.
Modelagem de um sistema de gerenciamento de um laboratório de prótese odontológica. [manuscrito] / Rafael Martins Gomes de Oliveira. - 2024.
35 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Me. Cristiano Luís Turbino de França e Silva.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Administração de empresas. 2. Sistemas de computação. 3. Prótese dentária. I. Silva, Cristiano Luís Turbino de França e. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Cristiane Maria da Silva - CRB6-3046

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, ADMINISTRACAO E ECON

FOLHA DE APROVAÇÃO

Rafael Martins Gomes de Oliveira

Modelagem de um sistema de gerenciamento de um Laboratório de Prótese Odontológica

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção

Aprovada em 17 de outubro de 2024

Membros da banca

Mestre - Cristiano Luís Turbino de França e Silva - Orientador Universidade Federal de Ouro Preto
Doutor - Magno Silvério Campos - Universidade Federal de Ouro Preto
Doutor - Yã Grossi Andrade - Universidade Federal de Ouro Preto

Cristiano Luís Turbino de França e Silva, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 17/10/2024

Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Luis Turbino de Franca e Silva**, **PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/10/2024, às 19:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Yã Grossi Andrade**, **PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/10/2024, às 19:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Magno Silverio Campos**, **PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/10/2024, às 19:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 , informando o código verificador **0796936** e o código CRC **FB120C74**.

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35402-163
Telefone: 3135591540 - www.ufop.br

Dedico este trabalho aos meus pais e a minha filha Catarina

Agradecimentos

Em primeiro lugar, sou grato a Deus por mais essa conquista, aos meus pais, que mesmo com todo o receio ao saberem da minha decisão ainda sim ficaram ao meu lado e nunca me deixaram desamparados nos momentos difíceis, agradeço aos meus tios, Reginaldo, Renato e Érica, Rodrigo e Janaína e aqueles que infelizmente não estão mais entre nós, meu tio Ronaldo, minha avó Tereza e meu avô Getúlio. Serei eternamente grato aos professores da UFOP que se empenharam com afinco para nos transmitir o seu conhecimento. A todos, meu eterno muito obrigado.

"Quanto mais nos elevamos, menores parecemos aos olhos daqueles que não sabem voar"

Nietzsche

Resumo

Atualmente vive-se em um mundo onde o tempo de execução de processos é um importante fator em uma organização, seja para diminuição dos lead-times das operações, ou até mesmo para prevenção de perdas. A finalidade deste trabalho é a de projetar um sistema de gestão para um laboratório de próteses odontológicas, com o intuito de melhorar os registros dos fluxos de serviços, dar agilidade ao cotidiano da empresa e prevenir contra o desperdício de matéria-prima. O projeto teve como base as etapas de Modelagem de Sistemas com as devidas especificações de cada etapa documentadas, com o protótipo do sistema disponível para acesso.

Palavras-chave: Administração de empresas, Sistemas de computação, Prótese dentária

Abstract

We currently live in a world where process execution time is an important factor in an organization, whether to reduce operational delivery times or even to prevent losses. The objective of this work is to design a management system for a dental prosthetics laboratory, with the aim of improving service flow records, streamlining the company's daily routine and preventing the waste of raw materials. The project was based on the Systems Modeling stages with the appropriate specifications for each stage documented, with the system prototype available for access

Keywords: Business administration, Computer systems, Dental prosthesis

Lista de ilustrações

Figura 1 – Mostra a entidade Veículo está relacionada com a entidade Pecas através do relacionamento chamado <precisa de> (SOBRINHO, 2018) . . 19
Figura 2 – Fluxograma de Processo -Elaborado pelo autor 23
Figura 3 – Diagrama de Entidade e Relacionamento- elabora pelo autor 24
Figura 4 – Dicionário de dados-elaborado pelo autor 25
Figura 5 – Tela inicial para Visualização de clientes-elaborado pelo autor 26
Figura 6 – Menu de cadastro de novos clientes 26
Figura 7 – Tabela de preço dos serviços ofertados - Elaborada pelo autor 27
Figura 8 – Tela de gestão de estoque 27
Figura 9 – Menu de edição de estoque 28
Figura 10 – Tela de Visualização trabalhos realizados e em processamento 28
Figura 11 – Terminal de consulta e edição de OS 29
Figura 12 – Terminal de reabertura de serviço/garantia 30
Figura 13 – Dashboard de finanças da empresa 31
Figura 14 – Tela de contas a pagar- Elaborada pelo autor 31

Lista de abreviaturas e siglas

UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
ISO	Organização Internacional de Normalização
RH	Recursos Humanos
BPL	Boas Práticas de Laboratório
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
LIMS	Sistema de Gerenciamento de Informações Laboratoriais
UX	Experiência do Usuário
SI	Sistema da Informação
OS	Ordem de Serviço
PK	Primary Key
FK	Foreign Key

Sumário

Lista de ilustrações 9

1 INTRODUÇÃO 12

2 REFERENCIAL TEÓRICO 14
2.1 Fundamentos de Laboratório 14
2.1.1 Importing automated management system to improve the process efficiency of dental laboratories 14
2.1.2 Conceitos da Gestão de Laboratórios Odontológicos 14
2.1.3 LIMS 16
2.2 Modelagem de Sistemas 17
2.2.1 Requisitos do Sistema 18
2.2.2 UX Design 18
2.2.3 Banco de Dados 19
2.2.4 Diagrama de Entidade-Relacionamento 20

3 METODOLOGIA 21

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 22
4.1 Análise na empresa 22
4.2 Banco de Dados 24
4.3 Projeto das telas do sistema 25

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS 32

REFERÊNCIAS 33

1 Introdução

O seguimento de produção de próteses dentárias é uma das áreas em grande expansão influenciada por diversos fatores, sendo o envelhecimento da população em todos o mundo um dos mais significativos, especialmente nas Américas, como destacado em (OPAS, 2019). Um dos principais públicos-alvo desse mercado são as pessoas idosas, pois o desgaste natural dos dentes é um processo que ocorre ao longo da vida. Outro cenário observado com frequência é o aumento da conscientização das pessoas em relação à saúde bucal e estética, gerando uma demanda por próteses de alta qualidade. A aplicação de novas tecnologias na produção e aplicação de próteses mais precisas e esteticamente harmoniosas tem aquecido ainda mais esse mercado. Entretanto, a competição acirrada imposta pelos novos tempos é evidente em quase todos os tipos de negócios, com o objetivo principal de conquistar o mercado, produzir mais em menos tempo e oferecer produtos de qualidade para atender à demanda.Essa necessidade de competitividade tem levado à adoção de mecanismos e ferramentas que permitem a automação e auxiliam na gestão. Anteriormente, muitos processos nos laboratórios ocorriam manualmente e eram ineficientes, resultando em prejuízos devido a falhas humanas que levavam a erros na produção e desperdícios de recursos.

A introdução de sistemas de gestão melhoram a eficiência na produção em laboratórios odontológicos, reduzindo o tempo necessário para o registro de dados e processos, auxiliando dessa forma os gerentes na configuração e no gerenciamento de pedidos de materiais. Além disso, facilitam também a coleta e armazenamento de informação e gestão do estoque de insumos, o que resulta em economia de dinheiro e aumento da eficiência na confecção das peças odontológicas.

Um sistema de gestão é um sistema projetado visando gerenciar vários processos e operações dentro das empresas. Eles têm sido adotados nas empresas, sendo uma das ferramentas mais importantes para facilitar a organização, otimizar as tarefas e integrar diferentes setores da empresa, bem como para a gestão de pessoas.

De acordo com Yeol e Woo (2016) os maiores desafios encontrados na gestão de laboratórios estão relacionados à falta de um sistema de comunicação eficiente entre os setores que compõem um laboratório. Outro desafio citado pelos autores é a presença constante de trocas inadequadas de informações entre as diversas partes que compõem o laboratório, resultando em erros e atraso. Para concluir os destaques dos desafios, os autores ainda enfatizam as dificuldades dos laboratórios em acompanhar o fluxo de trabalho e o agendamento de tarefas, especialmente o controle de qualidade.

Os sistemas de gestão desempenham papéis de grande relevância nos laboratórios, com destaque para a automatização de processos, facilitando da comunicação para redução de erros, possibilitando um controle de qualidade mais eficaz e proporcionando o dinamismo

necessário no mercado atual.

A implementação de um sistema de gerenciamento aumentará a eficiência operacional do laboratório de prótese odontológica, pois reduzirá consideravelmente os gargalos observados em várias etapas da produção, diminuindo o tempo necessário para a produção e entrega de próteses. Com um sistema de gestão, a gerência da qualidade do produto será facilitada, permitindo a produção de produtos de alta qualidade em prazos mais curtos, o que destacará o laboratório no mercado.

Diante desse cenário, identifica-se uma lacuna no conhecimento e na oferta de sistemas de gestão específicos para o segmento de laboratórios de prótese odontológica. Existe uma necessidade urgente de sistemas que considerem as particularidades e exigências do campo odontológico, alinhados com as constantes evoluções e inovações tecnológicas da área. Esta pesquisa visa preencher essa lacuna, explorando a modelagem de um sistema de gerenciamento eficiente e adaptado às necessidades específicas dos laboratórios de prótese odontológica, contribuindo para a melhoria dos processos, a segurança dos produtos e a competitividade no mercado.

O objetivo geral deste trabalho é modelar de um sistema de gerenciamento para um Laboratório de Prótese Odontológica. Para isso têm-se os seguintes objetivos específicos: realizar análise em um Laboratório de Prótese Odontológica através de observações, entrevistas e questionários; desenvolver um modelo lógico de banco de dados para esse laboratório baseado na análise feita; criar um projeto visual do sistema com suas respectivas funções.

A metodologia empregada para este trabalho será de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, sendo de objetivo exploratório e com procedimento técnico de estudo de campo.

2 Referencial teórico

Este Capítulo apresenta conceitos fundamentais que facilitam a compreensão desta monografia, além de discutir alguns trabalhos relevantes que abordaram temas semelhantes ao objetivo deste estudo.

2.1 Fundamentos de Laboratório

2.1.1 Importing automated management system to improve the process efficiency of dental laboratories

Yang et al. (2020) faz uma abordagem sobre a implementação de um sistema de gerenciamento automatizado para potencializar a eficiência dos laboratórios dentários. Foi identificado que um sistema bem estruturado contribui significativamente para a redução do tempo desde o registro de dados até a configuração e gerenciamento de pedidos de materiais, resultando em uma diminuição no tempo de processamento global e em economia de custos. O foco principal deste trabalho é demonstrar a viabilidade de aprimorar a eficiência dos laboratórios dentários por meio da implementação de sistemas de gerenciamento. Esta abordagem está alinhada com o objetivo proposto para esta monografia. Além disso, o estudo ressalta os benefícios obtidos com um sistema de gerenciamento bem elaborado, que vão desde a otimização do tempo e aumento da produtividade até a melhoria dos serviços prestados. Embora o estudo tenha detalhado a metodologia adotada, os resultados enfatizam os benefícios de um sistema de gerenciamento eficaz para laboratórios dentários. Os autores destacaram a redução do tempo de registro de dados por meio da automação de tarefas, possibilitando que os funcionários se dediquem a outras atividades. Além disso, a automação no gerenciamento de pedidos de materiais otimiza o processo de compra, reduzindo riscos como a falta de recursos em estoque. A combinação da automação em etapas específicas resulta em uma otimização de tarefas e economia de tempo e custos. Como limitações do estudo, os autores apontaram que a pesquisa foi realizada em um único laboratório de prótese odontológica, o que restringe a generalização dos resultados para outros laboratórios. Além disso, o estudo não considerou os custos associados à implementação e manutenção do sistema de gerenciamento automatizado. Os autores concluem destacando que a adoção de um sistema de gerenciamento automatizado pode ser uma estratégia vantajosa para laboratórios que buscam otimizar seus processos e aumentar sua competitividade no mercado

2.1.2 Conceitos da Gestão de Laboratórios Odontológicos

A necessidade de realizar tarefas, ou conjuntos de tarefas, que seriam difíceis ou até impossíveis de serem executadas por uma única pessoa levou ao surgimento de organiza-

ções formadas por indivíduos visando facilitar a concretização de planos e projetos que seriam inviáveis de realizar isoladamente. Essas organizações, compostas por pessoas com conhecimentos diversos, dividem a tarefa maior em pequenas e separadas atividades, de modo a facilitar sua execução. Surge, então, a necessidade não apenas de gerenciar as pessoas e suas respectivas sub tarefas, mas também de administrar a própria organização. A gestão é, essencialmente, um processo que envolve a definição de metas ou objetivos a serem alcançados, bem como a determinação dos caminhos e dos recursos necessários para atingir essas metas de maneira eficiente e eficaz (NURHIKMAH, 2024)

A gestão em laboratórios, assim como em qualquer área, desempenha um papel fundamental ao garantir a eficiência, segurança e qualidade dos processos e resultados. Vale ressaltar também que o cumprimento das normas e regulamentos estabelecidos pelas entidades normativas reforça a qualidade dos serviços e produtos oferecidos pelos laboratórios, evitando assim problemas legais. O gerenciamento da qualidade em laboratórios clínicos consiste em dois componentes principais: garantia de qualidade e boas práticas de laboratório. Esses componentes são essenciais para assegurar resultados laboratoriais confiáveis e manter altos padrões operacionais (KAWAI, 2023) Para isso, a definição clara e precisa de alguns aspectos é fundamental:

• Planejamento e Organização Uma boa gestão requer definições claras e objetivas de metas, um fluxo de trabalho bem definido, além da definição de cronogramas e prazos para projetos e análises.

• Gestão de Recursos Humanos Para garantir que a equipe trabalhe com eficiência e em harmonia, contribuindo diretamente para o sucesso do laboratório, é necessário que a gestão de RH vá além de simples contratações e demissões. O setor de RH deve ser composto por pessoas capazes de selecionar e contratar profissionais que possam criar as condições mencionadas anteriormente.

• Gestão de Qualidade Vários produtos de diferentes laboratórios que se destacam no mercado compartilham algumas características, sendo uma delas a rigorosidade no setor de gestão de qualidade. O gestor deve garantir que todas as atividades realizadas no laboratório sigam padrões rigorosos, como as boas práticas de laboratório (BPL), normas ISO ou outras regulamentações específicas da área. Ele deve implementar processos de controle de qualidade para assegurar a confiabilidade dos resultados, bem como a precisão dos experimentos e análises.

• Biossegurança e Gestão de Riscos Por se tratar de um ambiente de manuseio de diversos agentes biológicos, a biossegurança requer grande atenção para garantir o bem-estar dos trabalhadores e evitar a contaminação de materiais provenientes dos pacientes. Altintas e Koluman (2024) enfatizam que o Sistema de Gestão da Qualidade (QMS) é essencial para o manuseio seguro de agentes biológicos e toxinas. Isso ajuda a mitigar possíveis riscos biológicos, assegurando que as operações laboratoriais sejam conduzidas com segurança e eficácia. Existem muitos outros aspectos de grande relevância que mere-

cem atenção na gestão de um laboratório, como a gestão da informação, gestão financeira e conformidade regulatória, entre outros.

2.1.3 LIMS

O termo ”Laboratory Information Management System”(LIMS), do inglês, ou simplesmente sistema de gerenciamento de laboratórios, é uma ferramenta projetada para apoiar as operações de laboratório. O LIMS é utilizado para gerenciar amostras, os dados associados e os fluxos de trabalho laboratoriais, facilitando a coleta, armazenamento, processamento e compartilhamento de informações laboratoriais. O uso de LIMS surgiu da necessidade de registrar, rastrear e reportar amostras e dados de forma estruturada e consistente (COUNT!, 2021).Ele permite que as boas práticas de laboratório (BPL, BPF) sejam alcançadas ao simplificar o gerenciamento de amostras através da automação da documentação e de certos fluxos de trabalho, contribuindo para a preservação da integridade dos dados. De acordo com Conti (1992), um LIMS pode trazer diversos benefícios, incluindo uma documentação robusta para esforços de controle de qualidade, o que resulta em alta satisfação do cliente pela capacidade do laboratório de monitorar, controlar e documentar seus resultados.

Os principais Sistemas de Gerenciamento de Informações Laboratoriais (LIMS) disponíveis no mercado possuem requisitos específicos que atendem ao gerenciamento eficiente das operações laboratoriais. Esses requisitos incluem recursos como controle de acesso centrado no usuário, rastreamento de projetos desde o recebimento da amostra até o envio dos dados, uso de código de barras para rastreamento, monitoramento de pipeline de bioinformática, visualização de dados, envio automatizado de dados para repositórios públicos e sistemas de notificação (DAVEY et al.,).

No trabalho de Turner, Paszko e Kolva (2001), os autores enfatizam que, com o aumento das exigências por parte das autoridades reguladoras da indústria, principalmente aquelas ligadas à saúde, além das acreditações exigidas pelos mesmos órgãos, a tarefa de escolher um LIMS torna-se cada vez mais difícil. Isso ocorre porque a prática exige certos detalhes, como qual LIMS será útil por um período adequado, se será capaz de se adaptar às novas normas e exigências, e se será fácil de integrar a diferentes cenários, tanto em termos de integração com outros recursos quanto na geração de relatórios. Já em Shaban-Nejad et al. (2009), os autores destacam as dificuldades relacionadas à volatilidade presente em sistemas dessa natureza, uma vez que esses sistemas devem acompanhar os avanços na ciência, exigindo a adição e remoção constante de requisitos. A complexidade das aplicações de bioinformática e sua evolução constante levam a mudanças frequentes em seus requisitos: novos requisitos são frequentemente adicionados, enquanto os existentes são modificados ou excluídos (SHABAN-NEJAD et al., 2009).

No que diz respeito à segurança,Sun Linhuan Wu (2021) acrescenta que, com o crescimento de dados e de pesquisas relacionadas à biossegurança, a estrutura dos LIMS atuais

precisa ser adequada para garantir o uso de biossegurança laboratorial (BSL). O sistema deve ser capaz de combinar eficiência e segurança de forma eficaz.

2.2 Modelagem de Sistemas

As organizações têm em sua essência a busca por cumprir objetivos que podem variar conforme o que as mesmas visam, há empresas que a meta é o ganho de capital seja por meio de maximização de lucro ou redução de despesas. Em outras organizações o lucro é deixado de lado e seu objetivo principal é promover o bem-estar social de determinado grupo. Todas essas operações executadas pelas organizações acima envolvem uma infinidade de processos, recursos e pessoas que fazem com que as organizações se comportem como um sistema no qual uma série de informações serão adicionadas, processadas e mostradas posteriormente representando produtos ou serviços com um valor maior do que o que fora inserido avulsamente (SBROCCO; MACEDO, 2012). O campo de desenvolvimento de sistemas esteve fora do foco dos profissionais de TI por muito tempo, realizado por muito tempo sem devida atenção aos processos, métodos e estruturas no que tange as tarefas, atividades e deveres. Essa ausência de padronização e falta de atenção aos processos trouxe muitos danos ao processo de desenvolvimento, fazendo com que softwares fossem entregues aos clientes sem a devida qualidade, ocasionando perdas de tempo e monetárias. A partir de 1967 a OTAN criou o termo Engenharia de Software visando equiparar o processo de desenvolvimento com metodologias já utilizadas nas demais engenharias, o que levou a modalidade a ter maior zelo em desenvolvimento. (MORAIS; ZANIN, 2020) Para (DIAS; GAZZANEO, 1975 apud REZENDE; ABREU, 2014, p. 215) desenvolver sistemas ou softwares divide-se em cinco partes que são desmembradas gerando subfases e que cada uma gera ao menos um produto. As fases são:

-estudo preliminar;

-análise do sistema atual, ou reconhecimento do ambiente;

-projeto logico, ou design;

-projeto físico, execução, ou implementação do projeto;

-projeto de implantação.

Apesar da ISO 9000-3 em vigência, não há uma padronização universal e essa divisão de fases pode variar tendo mais ou menos elementos, todavia sempre haverá ao menos 2 etapas, a de projeto e a de execução. As fases de metodologia recebem o nome de ciclo de vida do SI e embora sejam mostradas em sequência, o processo de desenvolvimento deve ser dinâmico e interativo. A interatividade permite o retorno a fases anteriores do desenvolvimento ou o desenvolvimento em módulos (REZENDE; ABREU, 2014).

2.2.1 Requisitos do Sistema

Quando se pensa no desenvolvimento de um software, sempre existe um conjunto especificado de características e comportamentos esperados, ou seja, as funcionalidades que o sistema deve possuir, como essas funcionalidades devem operar, o que o sistema não deve fazer, entre outros aspectos. A esse conjunto de normas de funcionamento, funcionalidades e condições de operação dá-se o nome de requisitos de um sistema. O Nardi e Falbo (2006) define os requisitos de software como as sentenças que expressam as necessidades do cliente no software e que condicionam a qualidade do mesmo. Esses requisitos especificam os serviços e funcionalidades que o software deve prover, incluindo as restrições.

Segundo Nardi e Falbo (2006), a deficiência no tratamento de requisitos de software tem sido apontada como um dos principais fatores de fracasso em projetos de software. Os requisitos são geralmente agrupados em duas categorias: funcionais e não funcionais. Requisitos Funcionais: São aqueles essenciais que dão propósito ao sistema, descrevendo as ações que ele deve realizar, como realizar cálculos, cadastrar usuários, gerar relatórios, entre outros. Requisitos Não Funcionais: Representam os atributos do sistema e as condições de operação, como eficiência, segurança, usabilidade, entre outros.

• Identificação e análise dos requisitos específicos para um sistema de gerenciamento de laboratório de prótese odontológica.

• Discussão sobre os requisitos funcionais e não funcionais do sistema.

2.2.2 UX Design

O termo ”experiência do usuário”(em inglês, User Experience ou UX) refere-se à experiência que um usuário obtém ao utilizar uma ferramenta para realizar alguma tarefa. No nosso dia a dia, nos tornamos usuários de várias ferramentas: usamos o celular para enviar mensagens no WhatsApp, o notebook para acessar sites, a panela para cozinhar algo, e assim por diante. As facilidades, obstáculos e dificuldades encontradas durante o uso dessas ferramentas constituem a experiência de uso delas. O UX Design pode ser definido como um campo multidisciplinar dedicado a criar produtos ou serviços que atendam às necessidades dos usuários, considerando suas emoções e percepções (DELGADO, 2022). De acordo com Stephen P. Anderson, uma das personalidades renomadas no campo de UX Design, no seu livro Anderson (2011),os designers de UX trabalham para construir produtos que sejam fáceis de usar, que reduzam a fricção e que permitam aos usuários concluir suas tarefas no menor tempo possível. Os designers de UX baseiam-se em princípios psicológicos para motivar os usuários e incentivá-los a seguir adiante. O UX design será a principal ferramenta que permitirá que a modelagem do sistema proposta nesta monografia seja moderna o suficiente para atender à demanda atual e, ao mesmo tempo, proporcionar ao sistema funcionalidades e modos de funcionamento sempre tendo

em mente os usuários finais. Isso ocorrerá em várias etapas da modelagem: desde a definição de requisitos, onde, por meio do UX, as necessidades dos usuários serão identificadas; passando pela organização de dados, em que os designers de UX ajudarão a definir como os dados serão estruturados no sistema (menus, hierarquias de conteúdos, sistemas de navegação, etc.); até a etapa de implantação, trabalhando lado a lado com desenvolvedores para garantir que o sistema seja implementado fielmente, sempre levando em consideração as necessidades dos usuários finais.

2.2.3 Banco de Dados

Um dos componentes mais importantes de um sistema é a parte de gerenciamento, manipulação, organização e armazenamento de dados. O banco de dados desempenha um papel de extrema relevância dentro de qualquer sistema. A modelagem de dados geralmente é um dos primeiros passos na confecção de um sistema. Sua modelagem não está limitada a identificar quais elementos devem ser armazenados ou como devem ser armazenados, mas também a garantir que a representação seja feita de maneira concisa e segura, de modo que as operações (busca, modificação e armazenamento) sejam rápidas, seguras e consistentes.Schmidt (2011) definiram banco de dados como um conjunto de informações que possuem um significado implícito. Em outras palavras, um banco de dados nada mais é do que uma coleção organizada de informações estruturadas, armazenadas eletronicamente em um sistema de computador e gerenciado por um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), permitindo que a gerência, manipulação, armazenamento e recuperação de grandes volumes de dados seja bem estruturada e eficiente. Na figura 1 segue uma demonstração de um DER.

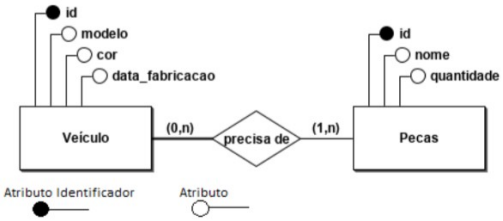

Figura 1 – Mostra a entidade Veículo está relacionada com a entidade Pecas através do relacionamento chamado <precisa de> (SOBRINHO, 2018)

A modelagem de dados passa necessariamente pela definição das entidades (objetos que podem ser representados em um banco de dados) e seus relacionamentos. De acordo com Geremia (2010), uma entidade em banco de dados é um objeto do mundo real, que pode ser identificado por outros objetos. Em termos mais simples, uma entidade em um banco de dados representa algo tangível ou conceitual, como uma pessoa, um lugar, etc. O relacionamento entre entidades pode ser visto como a forma que as entidades se conectam ou se relacionam. Por exemplo, o relacionamento entre as entidades Veículo e Peças. A

entidade Veículo pode se relacionar com a entidade Peças pela relação Veículo <precisa de> Peças.

2.2.4 Diagrama de Entidade-Relacionamento

O modelo de dados ER foi feito de modo a facilitar o desenvolvimento de banco de dados mediante especificação de um esquema que representa a estrutura da empresa. Sendo essencial em mapear os significados e interações que ocorrem na empresa e traduzir para o modelo conceitual, logo diante desse benefício muitos projetos de BD utilizam essa técnica. (SILBERSCHATZ; KORTH; SUDARSHAN, 2020) modelo ER possui três noções básicas e principais:

-Conjunto de entidades: uma entidade pode ser um objeto, uma coisa ou pessoa distinguível dos demais no mundo real conforme todas as suas peculiaridades, logo um conjunto é composto por várias entidades;

-Conjunto de relacionamentos: os relacionamentos são uma associação entre várias entidades conforme acontece com os processos, gestão de pessoas de uma empresa no mundo real;

-Atributos: são características que representam cada entidade, sendo que algumas dessas características que tornam as entidades distinguíveis e únicas;

3 Metodologia

Venazi et al. (2016) considera que ao realizar uma pesquisa científica os autores devem ter em mente qual a metodologia deverá ser empregada na mesma. Ter em mente os requisitos para cada tipo de pesquisa facilita o registo e interpretação dos dados e torna o processo mais fácil e racional. Conforme as classificações estabelecidas pelo autor, considera-se que esta pesquisa possui os seguintes quesitos:

• Natureza: o trabalho é de natureza aplicada, uma vez que tem como objetivo modelar um sistema que atenda as necessidades da empresa estudada e que futuramente solucione os problemas nela encontrados, trabalhos de natureza aplicada são aqueles que tem como alvo propor soluções para problemas cotidianos

• Abordagem: a pesquisa possui caráter qualitativo, uma vez que o desenvolvimento do trabalho será feito com base nas observações e interpretações do autor acerca do dia-a-dia da empresa, sendo essas interpretações peças-chave no processo de pesquisa.

• Objetivo: exploratório, pois há uma familiaridade do autor com o cotidiano empresarial,que fora acompanhado de perto foi possibilitando assim o levantamento de informações sobre o problema e construção de hipóteses.

• Procedimentos Técnicos: um estudo de campo foi realizado para levantamento de teses baseando-se tanto na observação direta das atividades cotidianas da empresa, como também através da realização de entrevistas e questionários.

4 Apresentação e discussão dos resultados

Tabulação e apresentação dos resultados, comentários e observações baseadas na fundamentação teórica.

4.1 Análise na empresa

O Laboratório RM Próteses Odontológicas (anteriormente RS Próteses Odontológicas) é uma empresa fundada em 2013, localizado na cidade de Belo Horizonte.Na presente data o seu quadro de funcionários é composto por 3 funcionários. A empresa é responsável pela confecção das próteses enviadas pelos consultórios de dentistas parceiros, logo a sua prestação de serviços não ocorre diretamente ao consumidor final.

Dessa maneira a RM executa diversos trabalhos para os dentistas, desde a etapa de recolhimento dos moldes nos consultórios, envio de material para parceiros (quando há necessidade de terceirização de alguma etapa), confecção das peças, aquisição de matéria-prima, despacho do trabalho finalizado de volta aos consultórios. Até o ano de 2022 a empresa contava com o auxílio de um software para a gestão de processos, entretanto após uma desavença entre os sócios a mesma se desmembrou e na divisão de bens o software acabou sendo perdido, regredindo a empresa aos registros manuais.

Conforme apresentado no primeiro capítulo, o que motivou a elaboração deste trabalho foi a deficiência encontrada no gerenciamento de dos processos que será o norte para a modelagem do sistema.

• Dificuldade no registro de dados: A empresa faz a classifica os seus clientes em dois grupos; os fixos, que enviam trabalhos todos os dias; os esporádicos; que mandam trabalhos esporadicamente. Ao todo o laboratório conta com cerca de 27 clientes no total, com a chegada dos moldes é preciso fazer o cadastramento do mesmo seguindo um padrão (OS>nome dentista>nome paciente>serviço matéria-prima valor>cor>observações).

Dessa forma o gerenciamento sendo feito de forma manual acarreta uma série de problemas como: atrasos no cadastramento, dificuldade de solução de erros, balanço fiscal, consultas a OS anteriores, gestão de estoque, registro de perdas/desperdício de material por retrabalho.

A modelagem do sistema baseou-se no que fora apresentado anteriormente no segundo capítulo, estudo preliminar, análise e reconhecimento do ambiente e projeto de design.

• Estudo preliminar: Nesta etapa buscou-se inicialmente entender o funcionamento de cada processo dentro do laboratório e como elas se conectam para que depois pudessem ser feitas entrevistas e questionários com os profissionais para que pudessem ser levantadas as principais queixas e possíveis soluções. Com base nos estudos foi elaborado o fluxograma da figura 2.

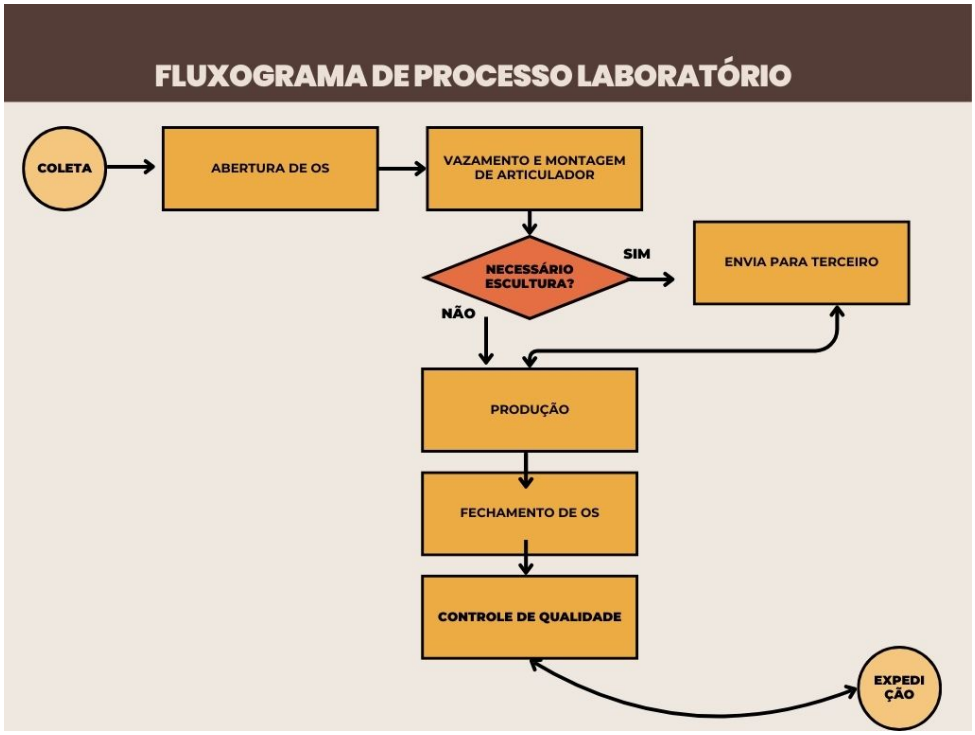

Figura 2 – Fluxograma de Processo -Elaborado pelo autor

- Coleta; Realizada pelo motoboy da empresa

- Abertura de OS; realizada pelo assistente de laboratório da empresa que faz o cadastramento dos moldes recebidos.

- Vazamento e montagem de articuladores; alguns moldes necessitam de preparação, isto é, serem colocados em moldes de gesso para facilitar o manuseio e montagem nos articuladores. Essa etapa é feita também pelo assistente que posteriormente envia para a produção ou aciona o motoboy novamente caso seja necessário a escultura de alguma peça, pois esse processo é terceirizado;

- Produção; Etapa que o protético realiza a confecção das próteses;

- Fechamento de Os e controle de qualidade; nessa etapa ocorre o fechamento da OS, atribuindo seus custos finais (cálculo de custo de material extra, por exemplo) e a vistoria final da prótese para atestar sua conformidade.

-Expedição; os pedidos são despachados para os dentistas através do motoboy.

• Análise: Conforme as observações do autor do trabalho no cotidiano da empresa e as queixas apontadas pelos trabalhadores foi possível registrar uma série de requisitos para o sistema. É necessário que o mesmo permita:

- Cadastramento, edição, e exclusão de clientes (dentistas) juntamente com informações básicas, nome da clínica, endereço, telefone.

- Possibilidade de pesquisar, inserir, e editar entrada de pacientes, materiais, e despesas.

- Realizar a impressão das OS para serem despachadas junto dos pedidos e facilitar a contabilidade também para os consultórios

- Inserir tabela de preços e emitir Relatórios Fiscais

- Contabilizar o desperdício de material gerado em retrabalhos devido a erros de moldagem pelos consultórios e emitir uma nova cobrança

4.2 Banco de Dados

• Diagrama de Entidade e Relacionamento

Com base nas análises feitas no item anterior foi proposto um DER na figura 3 com as entidades e relacionamentos demonstradas, além de cada atributo que é considerado importante nesse processo, o modelo DER elaborado através do software LucidChart.

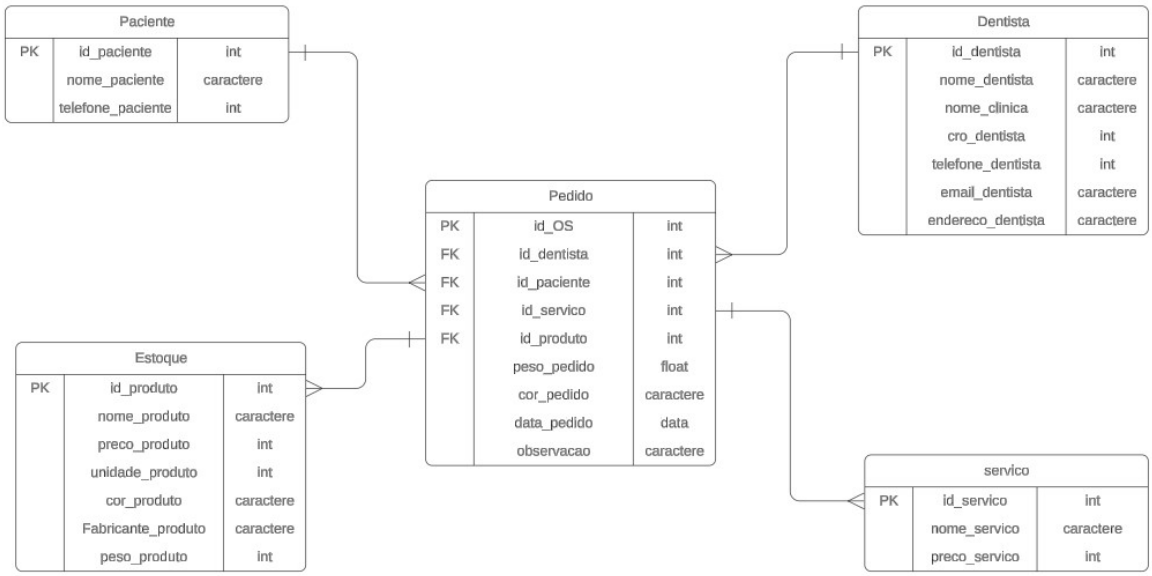

Figura 3 – Diagrama de Entidade e Relacionamento- elabora pelo autor

Foi elaborado um dicionário de dados na figura 4 com o auxílio do Excel para representação das tabelas de entidades e atributos e suas respectivas descrições.

Dicionário de Dados do Modelo

Tabela_paciente

Tipo de chave	Campo	Tipo de Dado	Tamanho	Descrição
PK	id_paciente	numérico	5 caracteres	código único de cada paciente
	nome_paciente	caractere	50 caracteres	nome do dentista
	telefone	numérico	11 caracteres	telefone de contato do Paciente

Tabela_estoque

Tipo de chave	Campo	Tipo de Dado	Tamanho	Descrição
PK	id_produto	numérico	5 caracteres	código único de cada produto
	nome_produto	caractere	30 caracteres	nome do produto
	preco_produto	numérico	6 caracteres	preço do produto
	unidade_produto	numérico	3 caracteres	unidades do produto em estoque
	cor_produto	caractere	3 caracteres	cor do produto, definida por até 2 letras seguido de 1 número
	fabricante_produto	caractere	15 caracteres	nome do Fabricante do produto
	peso_produto	numérico	5 caracteres	peso do produto

Tabela_pedido

Tipo de chave	Campo	Tipo de Dado	Tamanho	Descrição
PK	id_os	numérico	5 caracteres	código único de cada oedem de serviço
FK	id_dentista	numérico	5 caracteres	nome do dentista
FK	id_paciente	numérico	5 caracteres	nome do paciente
FK	id_servico*	numérico	5 caracteres	código único de cada serviço disponível*
FK	id_produto	numérico	5 caracteres	código único de cada produto
	cor_pedido	caractere	3 caracteres	cor da protese requisitada pedido, definida por até 2 letras seguido de 1 número
	data	data	8 caracteres	data do pedido
	Observação	caractere	50 caracteres	Possíveis observação que podem ser anexadas ao pedido.

Tabela_cliente

Tipo de chave	Campo	Tipo de Dado	Tamanho	Descrição
PK	id_dentista	numérico	5 caracteres	código único de cada dentista
	nome_dentista	caractere	50 caracteres	nome do dentista
	nome_clinica	caractere	10 caracteres	nome da clínica do dentista
	cro_dentista	numérico	6 caracteres	Cadastro Regional de Odontologia
	telefone_dentista*	numérico	11 caracteres	telefone de contato do dentista
	email_dentista	caractere	25 caracteres	e-mail de contato do dentista
	endereço_dentista	caractere	30 caracteres	endereço do consultório do denstista

Tabela_servico

Tipo de chave	Campo	Tipo de Dado	Tamanho	Descrição
PK	id_servico	numérico	5 caracteres	código único de cada serviço disponível
	nome_servico	caractere	30 caracteres	nome do serviço
	preco_produto	numérico	5 caracteres	preço do serviço

* pode haver mais de 1 valor para o mesmo registro

Figura 4 – Dicionário de dados-elaborado pelo autor

4.3 Projeto das telas do sistema

Abaixo tem-se na figura 5 a tela inicial do sistema cuja principal função é mostrar os clientes (dentistas) que estão cadastrados, permitir pesquisas a relacionadas aos mesmos e também incluir novos registros.

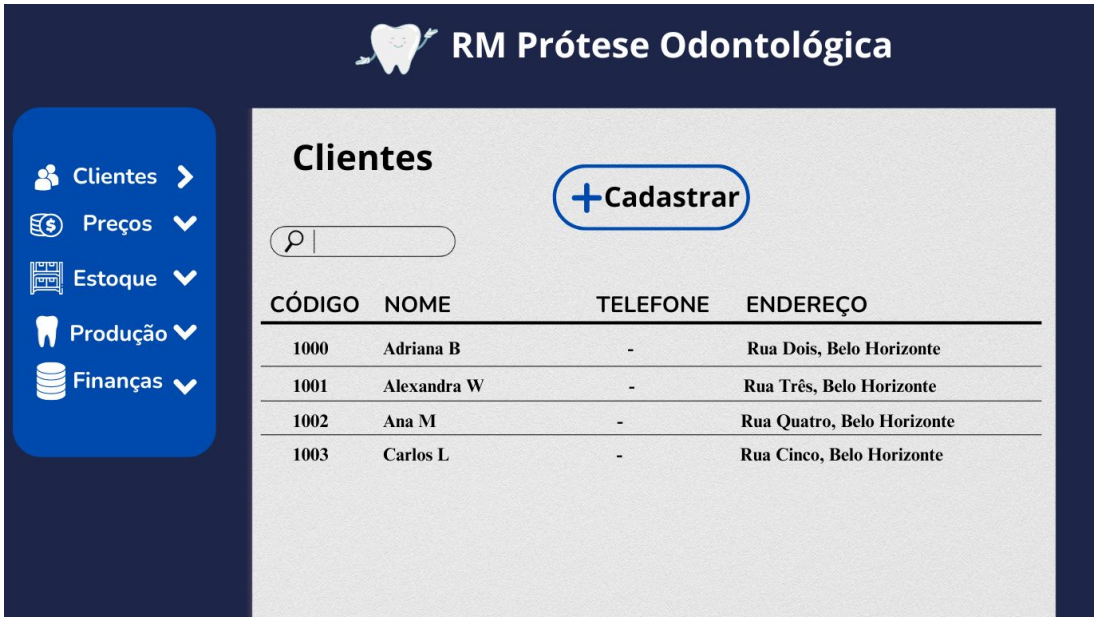

Figura 5 – Tela inicial para Visualização de clientes-elaborado pelo autor

A tela seguinte mostra na figura 6 um campo para inclusão de um novo cadastro de um novo cliente onde o programa fará a geração de um novo id-dentista, ou a inclusão de um novo paciente ao selecionar um dentista já existente da lista.

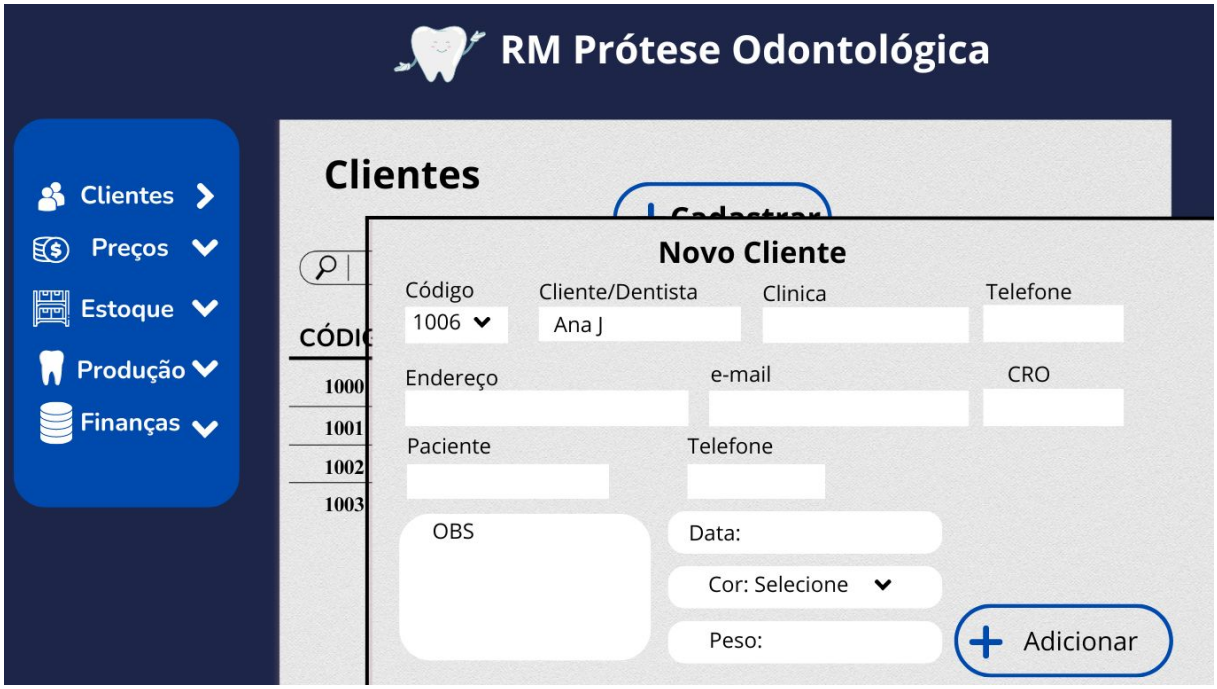

Figura 6 – Menu de cadastro de novos clientes

A seguir tem-se na figura 7 a tabela de preços dos diversos serviços que são executados dentro do laboratório de prótese odontológica, sendo cada um deles com um código específico, juntamente a sua descrição e valor cobrado.

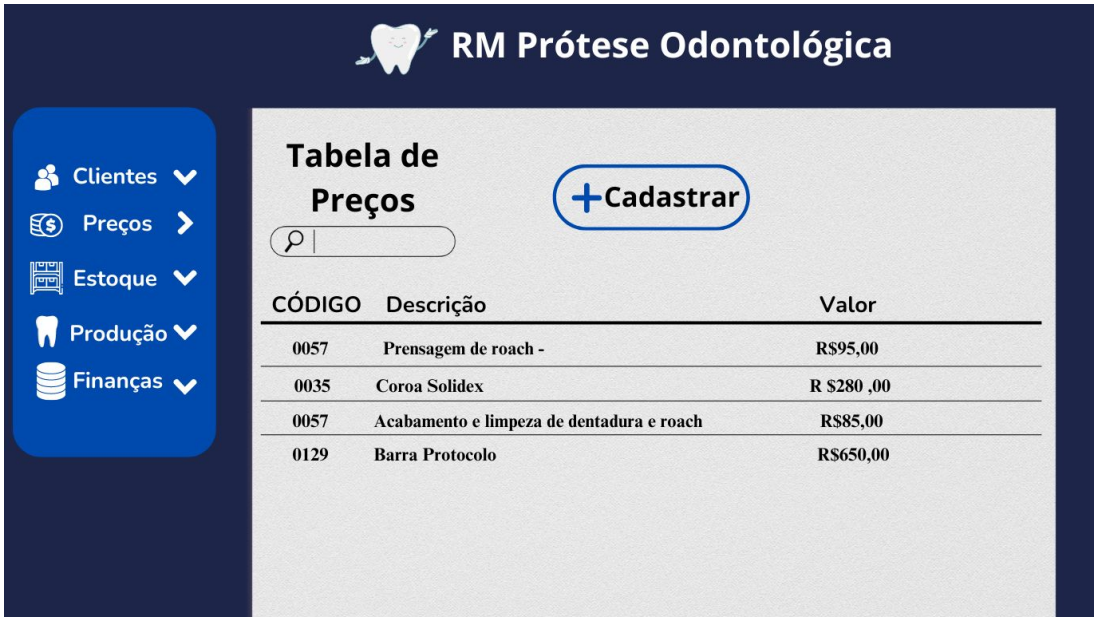

Figura 7 – Tabela de preço dos serviços ofertados - Elaborada pelo autor

A imagem a seguir mostra na figura 8 o estoque de insumos do laboratório, a forma como são encontrados no mercado com suas devidas unidades de medida da embalagem, bem com o preço.

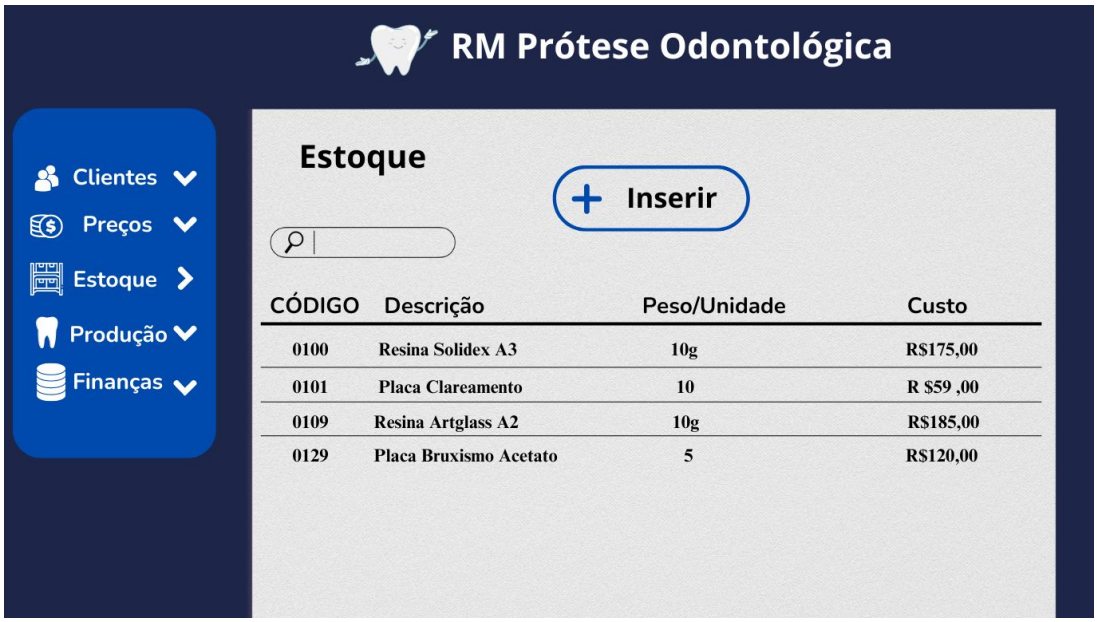

Figura 8 – Tela de gestão de estoque

A seguir na figura 9 é demonstrado controle dos insumos do estoque onde podem ser feitos cadastros de novas aquisições, adição de mais unidades de um produto já existente ou remoção de um produto que não se trabalha mais.

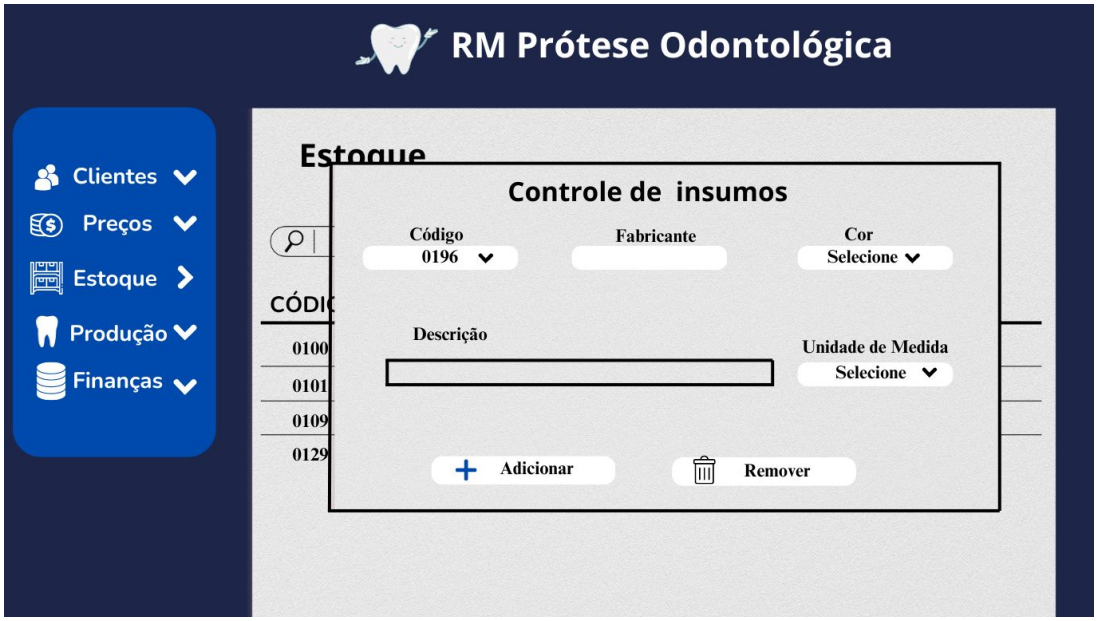

Figura 9 – Menu de edição de estoque

A próxima tela da figura 10 tem a finalidade de demonstrar a situação dos trabalhos executados/em execução em modelo de timeline, permitindo pesquisas de OS, e também iniciar uma edição das mesmas se necessário.

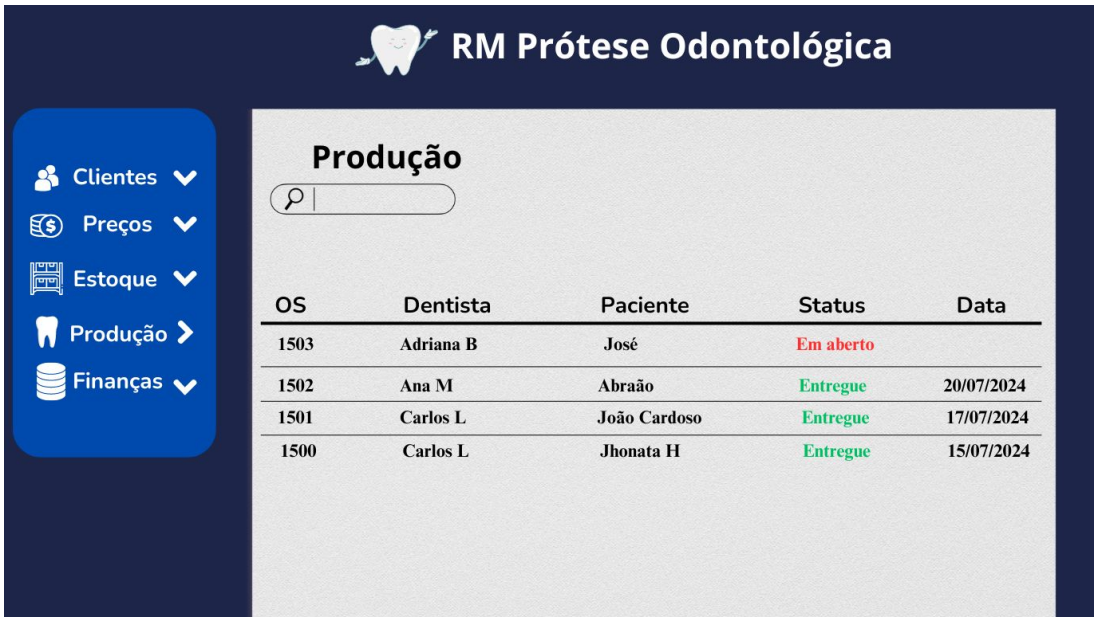

Figura 10 – Tela de Visualização trabalhos realizados e em processamento

A consulta e edição de OS pode ser feita neste campo da figura 11, assim como também o fechamento e impressão da mesma. Há também um campo crucial que é o de Garantia, pois é um dos principais desafios encontrados pela empresa, que é quando a mesma peça retorna é reenviada ao laboratório para retrabalho.

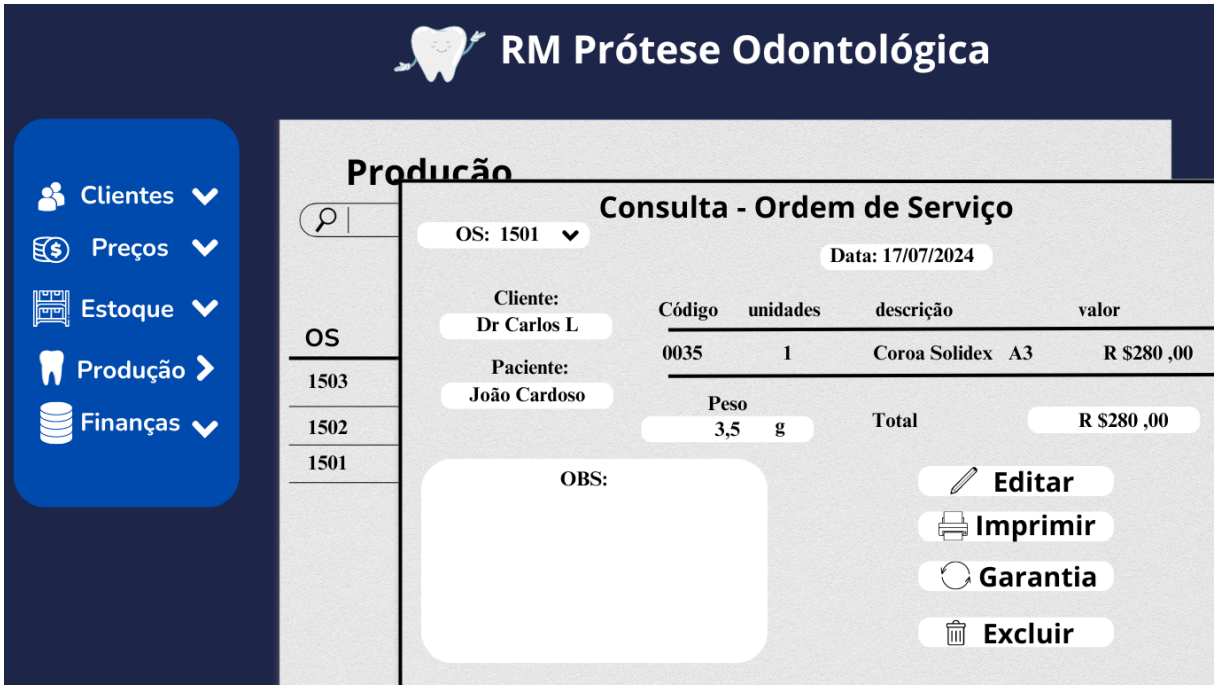

Figura 11 – Terminal de consulta e edição de OS

A seguir na figura 12 é apresentado o terminal de registro de retrabalho, como este é um desafio grande para o laboratório, pois gera perdas significativas no somatório final, é proposto que o programa tenha uma solução lógica para este problema. Segundo relatos, a maioria dos retrabalhos é causada por erro de moldagem dos pacientes cometido pelos dentistas que realizam o procedimento incorretamente, ou fazem demarcações erradas, e dessa forma ao tentar fazer a montagem na boca do paciente a peça não encaixa. Para inibir esse problema, o programa terá uma função de comparação de massas da peça pré e pós retrabalho, gerando assim uma cobrança adicional por desperdício caso essa diferença ultrapasse a tolerância de 10%.

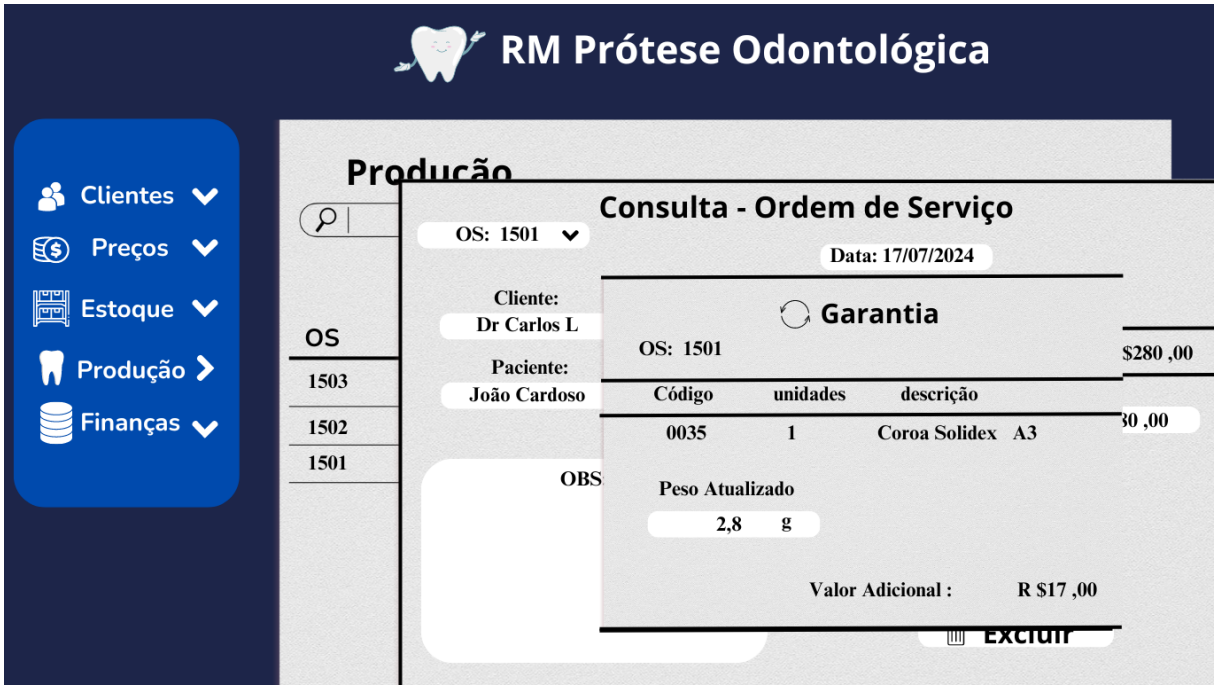

Figura 12 – Terminal de reabertura de serviço/garantia

A tela abaixo mostra na figura 13 um Dashboard de Faturamento fictício da empresa, utilizou-se como base para criação dos gráficos a geração de números aleatórios com os valores máximo e mínimo dentro do faturamento/custo mensal da empresa no ano de 2023. Nesta tela é possível selecionar um mês de interesse para obter um balanço fiscal do período.

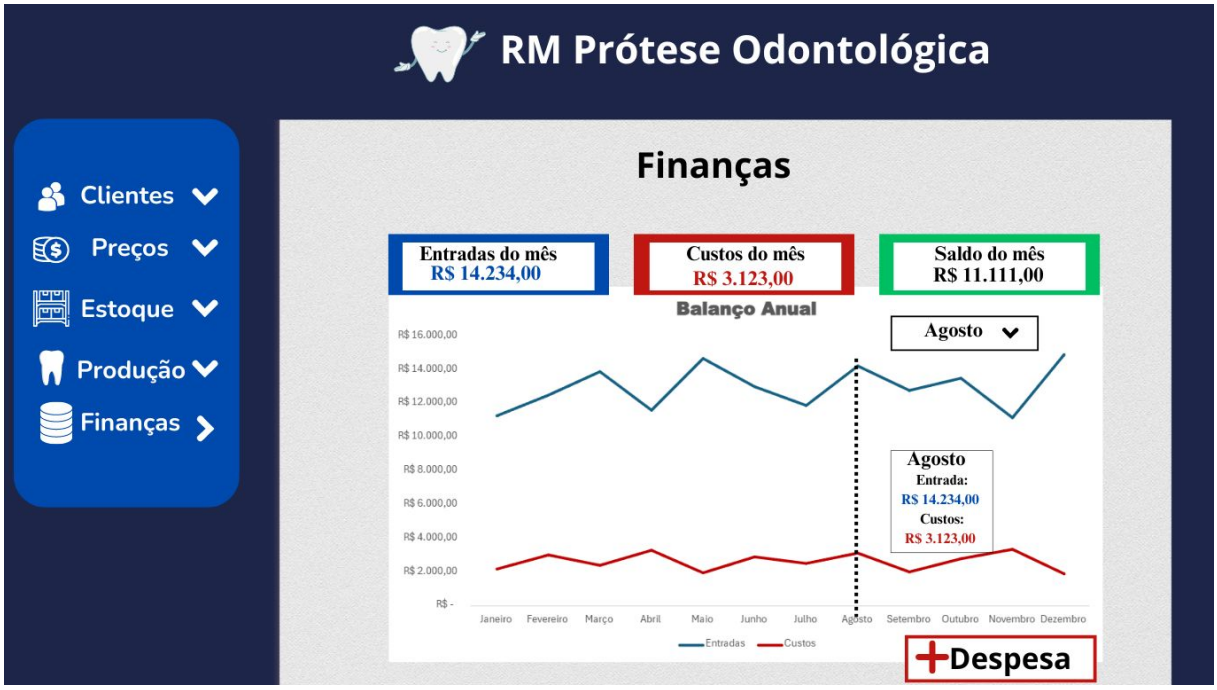

Figura 13 – Dashboard de finanças da empresa

Na Figura 14 tem-se a tela de contas a pagar que compreendem as aquisições de matéria-prima feitas no período que vão automaticamente para este campo, e também podem ser cadastrados outros custos como, salários, material de limpeza, conta de água, energia elétrica, entre outras.

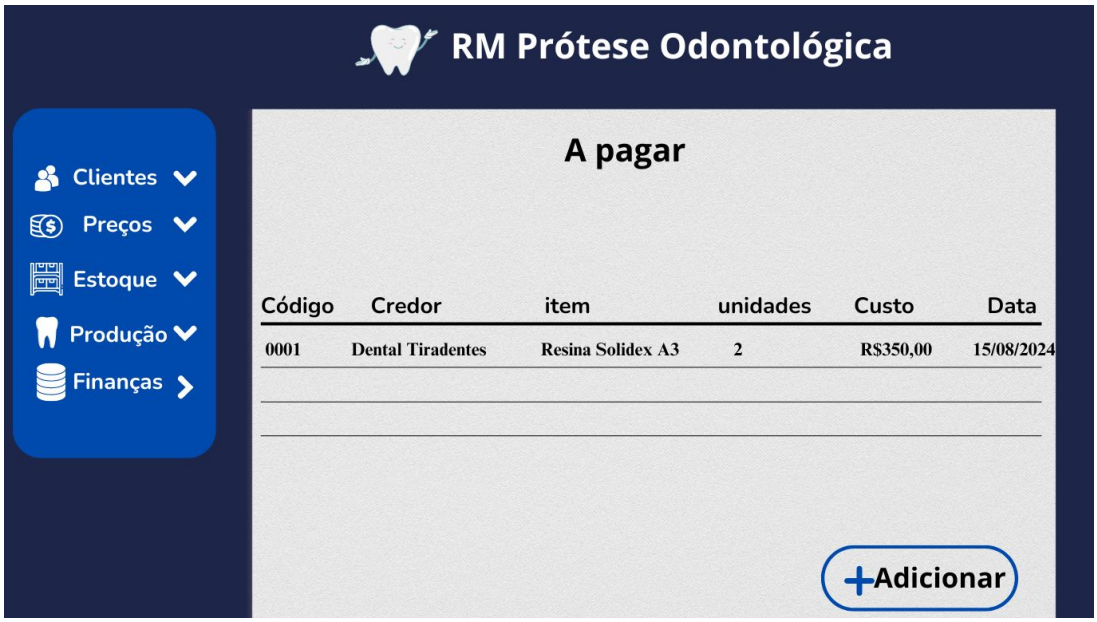

Figura 14 – Tela de contas a pagar- Elaborada pelo autor

5 Conclusões e considerações finais

Pode-se dizer que o objetivo principal do trabalho foi alcançado uma vez que o sistema modelado atende aos requisitos que foram propostos após a análise no campo de estudo e durante apresentação do modelo aos representantes da empresa, os mesmos se mostraram bastante entusiasmados com a agilidade que esse recurso pode trazer, principalmente com a opção de poder reduzir o desperdício e retrabalho que são uma das principais queixas da empresa, além de automatizar o fluxo financeiro da organização.

O encerramento deste trabalho não necessariamente implica no fim das atividades, embora o desenvolvimento com um protótipo funcional não tenha sido o foco deste trabalho, a criação de um sistema e a sua implementação está nos trâmites finais com o representante da empresa que demonstraram bastante interesse em contar com o mesmo no seu dia-a-dia.

Para futuros trabalhos ou atualizações, sugere-se: criação de um espaço de avisos gerais onde podem ser visualizadas entregas que estão próximas do prazo, matéria-prima com o estoque baixo, contas que estão próximas do vencimento, salários, etc; cadastramento de consulta de OS por meio de códigos QR, facilitando assim as pesquisas por OS dentro do sistema; criação de uma versão mobile sincronizada com a versão desktop que irá permitir acesso, consulta e edição das OS em qualquer local.

Referências

ALTINTAS, F.; KOLUMAN, A. *Enhancing biosafety and biosecurity: Quality management in high-containment laboratories*. Dissertação (Graduação) — Pamukkale University, Department of Biomedical Engineering, Denizli, Türkiye, 2024.

ANDERSON, S. P. *Seductive interaction design: Creating playful, fun, and effective user experiences*. [S.l.: s.n.], 2011.

CONTI, T. J. *LIMS and quality audits of a quality control laboratory*. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, v. 17, n. 3, p. 295–300, 1992. ISSN 0169-7439. Sixth International Lims Conference, 1992. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/016974399280066D>. Acesso em: 07 ago. 2024.

COUNT!, L. L. A. L. . E. . L. . S. R. *Como Funciona um LIMS?* 2021. Disponível em: <https://www.labware.com/pt/blog/how-does-a-lims-work>. Acesso em: 20 jun. 2024.

DAVEY, R. et al. *MISO: an open-source LIMS for small-to-large sequencing centres*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266158741_MISO_an_open-source_LIMS_for_small-to-large_sequencing_centres>. Acesso em: 20 jun. 2024.

DELGADO, C. *User experience (UX) in metaverse: realities and challenges*: Metaverse basic and applied research. 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/366668118_User_experience_UX_in_metaverse_realities_and_challenges/citation/download>. Acesso em: 24 jun. 2024.

GEREMIA, J. *Tutorial de Introdução a Banco de Dados*. Niterói: Grupo PET-Tele, 2010. Disponível em: <https://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/db/Tut_DB.pdf>.

KAWAI, T. *Laboratory management*. 1. ed. Japão: The Japanese journal of clinical pathology, 2023.

MORAIS, I. S.; ZANIN, A. *Engenharia de software*. Porto Alegre: Sagah, 2020. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595022539/>. Acesso em: 16 nov. 2023.

NARDI, J. C.; FALBO, R. de A. *Uma Ontologia de Requisitos de Software*. Dissertação (Mestrado) — Mestrado em Informática, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória - ES - Brasil, 2006.

NURHIKMAH, N. *Educational management functions: planning, organizing, actuating, controlling*. Kec. Cihampelas: INTIHA: Islamic Education Journal, 2024. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/382762347_EDUCATIONAL_MANAGEMENT_FUNCTIONS_PLANNING_ORGANIZING_ACTUATING_CONTROLLING>. Acesso em: 17 ago. 2024.

OPAS. *Envelhecimento Saudável nas Américas (2021-2030)*.: Revista ada lovelace, v. 2, p. 78–84, 2018. 2019. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/decada-do-envelhecimento-saudavel-nas-americas-2021-2030>. Acesso em: 24 set. 2024.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. de. *Tecnologia da Informação Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais, 9ª edição*. São Paulo: Atlas, 2014. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522490455/>. Acesso em: 16 nov. 2023.

SBROCCO, J. H. T. de C.; MACEDO, P. C. de. *Metodologias Ágeis: Engenharia de Software sob Medida*. São Paulo: Saraiva, 2012. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536519418/>. Acesso em: 23 out. 2023.

SCHMIDT, M. *Introdução a Banco de Dados*. [S.l.: s.n.], 2011.

SHABAN-NEJAD, A. et al. *Managing Requirement Volatility in an Ontology-Driven Clinical LIMS Using Category Theory*: International journal of telemedicine and applications, v. 2009, n. 1, p. 917826, 2009. 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2009/917826>. Acesso em: 20 jun. 2024.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. *Sistema de Banco de Dados*. Rio de Janeiro – RJ: Grupo Editorial Nacional S.A., 2020. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595157552/>. Acesso em: 05 dez. 2023.

SOBRINHO, G. dos S. *BANCO DE DADOS RELACIONAL: MODELAGEM CONCEITUAL E LÀ³GICA DE BANCO DE DADOS RELACIONAL*: Revista ada lovelace, v. 2, p. 78–84, 2018. 2018. Disponível em: <https://anais.unievangelica.edu.br/index.php/adalovelace/article/view/4648>. Acesso em: 25 jun. 2024.

SUN LINHUAN WU, G. F. D. *Laboratory information management system for biosafety laboratory: Safety and efficiency*: Journal of biosafety and biosecurity, v. 3, n. 1, p. 28–34, 2021. issn 2588- 9338. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2588933821000042>. Acesso em: 22 jun. 2024.

TURNER, E.; PASZKO, C.; KOLVA, D. *Implementing a laboratory information management system (lims) in an army corps of engineers' water quality testing laboratory*: Jala: Journal of the association for laboratory automation. 2001. 60-63 p. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1016/S1535-5535-04-00158-3>. Acesso em: 20 jun. 2024.

VENAZI, D. et al. *Introdução à engenharia de produção: conceitos e casos práticos*. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

YANG, C.-J. et al. Importing automated management system to improve the process efficiency of dental laboratories. *Sensors*, MDPI, v. 20, n. 20, p. 5791, 2020.

YEOL, C. B.; WOO, L. K. *System for management of dental prosthetic restoration process*. [S.l.: s.n.], 2016.

Declaração

Declaro que esse Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) foi realizado de acordo com as exigências do Regulamento do Curso de Engenharia de Produção da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto e que ele não foi submetido a nenhum outro prêmio acadêmico. Exceto quando indicado por referência específica, esse texto é próprio do autor. Quaisquer opiniões expressas no texto são de responsabilidade única e exclusiva do autor.

_____

Assinatura