

Gabriel Fazzan Borges

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE
INFORMAÇÕES DE LABORATÓRIO PARA UM SETOR DE P&D**

Guaratinguetá - SP
2019

Gabriel Fazzan Borges

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE
INFORMAÇÕES DE LABORATÓRIO PARA UM SETOR DE P&D**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica

Orientador: Prof. Dr. José Roberto D. Luche

Guaratinguetá - SP
2019

B732d	Borges, Gabriel Fazzan Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de informações de laboratório para um setor de P&D / Gabriel Fazzan Borges – Guaratinguetá, 2019. 38 f : il. Bibliografia: f. 35-38 Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2019. Orientador: Prof. Dr. José Roberto Dale Luche 1. Tecnologia da informação 2. Gerenciamento da informação 3. Visual Basic (Linguagem de programação de computador) I. Título CDU 658:681.3
-------	--

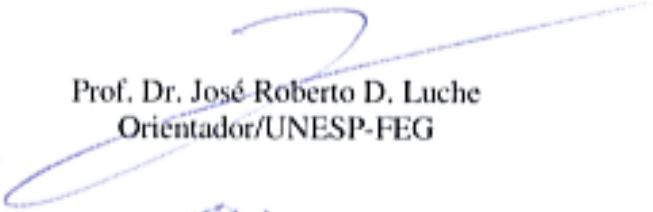
Ana Cristina Figueiredo Loureiro
Bibliotecária CRB 8/7094

GABRIEL FAZZAN BORGES

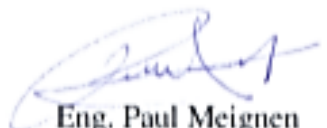
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA MECANICA

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. José Roberto D. Luche
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. Francisco Alexandre de Oliveira
UNESP-FEG


Eng. Paul Meignen
Membro Externo

DADOS CURRICULARES

GABRIEL FAZZAN BORGES

NASCIMENTO	26.08.1993 – Campinas / SP
FILIAÇÃO	José Guilherme de Paula Borges Renata Augusto Fazzan
2013/2019	Formação acadêmica em Engenharia Mecânica Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista

AGRADECIMENTOS

Desde muito antes da graduação, onde se iniciava a trajetória de um garoto apaixonado pela arte da Engenharia e obstinado a ser Engenheiro Mecânico, superei incontáveis barreiras e fui moldado ao longo do caminho, a cada dia, para me tornar o melhor que pudesse. Mas todas as minhas conquistas e tudo o que me tornei não seriam possíveis sem o apoio de pessoas incríveis. E hoje com a finalização deste trabalho e de mais uma etapa de minha vida, deixo meus sinceros agradecimentos;

primeiramente e de forma especial à minha família, que me forneceu suporte em todos os momentos, e me ensinou meus melhores valores. Minha mãe Renata, meu exemplo de integridade, força e princípios, que sempre me forneceu amor e apoio incondicionais para que eu pudesse atingir o sucesso. Meu pai Guilherme, meu exemplo de determinação e resiliência, além de todo seu apoio, sempre acreditou no meu potencial e me ensinou que não há obstáculo que não possa ser superado muito menos objetivo que não possa ser atingido, só depende de mim a final “o Não você já tem, busque o Sim”. Minhas avós Ângela e Cida, fontes inesgotáveis de carinho e amor, me ensinaram a ser uma boa pessoa e nunca perder o brilho nos olhos.

aos meus grandes amigos Bruno, Pedro e Wagner os quais além das horas de estudo, também pude dividir muitas experiências ao longo da jornada universitária. Memórias e amizades que levarei para o resto da vida.

à minha namorada Carolina pela parceria, motivação e paciência ao me acompanhar por esta jornada.

ao meu orientador, Prof. Dr. José Roberto Dale Luche que sempre esteve disposto a ajudar, sua orientação e sabedoria tornaram este trabalho possível.

aos demais funcionários da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá pela dedicação e comprometimento.

ao companheiro de trabalho Paul Meignen, que desde a idealização deste projeto teve participação provendo direcionamentos e orientações de forma natural e com excelência.

e por fim, agradeço imensamente à minha amada República Casa do Cai Alho, a qual foi meu lar e extensão da minha família. A interação com cada um dos diferentes integrantes, as experiências vividas e as lições aprendidas influenciaram na pessoa que sou hoje.

“Quando desistir não é uma opção, o sucesso é inevitável.”

RESUMO

Para empresas que buscam expandir sua atuação no mercado, a inovação deve ser constante para garantir o sucesso em meio à grande competitividade presente em diversos setores. Dessa forma é necessário realizar investimentos e desenvolver estratégias para se obter uma inovação ágil e eficiente. A atuação do setor de Pesquisa e Desenvolvimento é uma peça essencial para uma empresa que deseja entregar inovações de qualidade em seus produtos, logo, as organizações desejam ter processos confiáveis e otimizados nesse setor. O laboratório do setor de Pesquisa e Desenvolvimento é um departamento que, geralmente, apresenta possibilidades de aprimoramento a fim de reduzir o tempo de lançamento das inovações no mercado. A Tecnologia da Informação surge então como uma solução de destaque, possibilitando a implementação de um sistema de gerenciamento de informações de laboratório adequado às necessidades do processo. A Tecnologia da Informação hoje em dia possui várias soluções e ferramentas disponíveis para aprimoramento gerencial, que possibilitam criar aplicações personalizadas para seus processos, uma vez que cada estágio do mesmo é conhecido.

Este trabalho teve como objetivo estudar e entender as necessidades do processo de um laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de uma empresa de bens de consumo de produção em massa. Por meio de entrevistas com membros experientes da equipe e acompanhamento das etapas do processo foi proposta e desenvolvida uma ferramenta de gerenciamento de informações de laboratório que atenda e supra especificamente às necessidades atuais do mesmo, desta forma aumentando a eficiência e agilidade do processo inovativo. Com auxílio de recursos de Tecnologia da Informação disponíveis na empresa, foi criado um protótipo em *Visual Basic for Application* integrado ao Excel, que propõe o gerenciamento eficiente dos processos do laboratório, com o objetivo de suportar inovações mais ágeis.

PALAVRAS CHAVE: LIMS. VBA. Pesquisa e Desenvolvimento. Tecnologia da Informação. Sistema de gerenciamento de informações de laboratório.

ABSTRACT

For companies that seek for increase its market share, the innovation process must be continuous to ensure success on a highly competitive environment. In this way, to make investments and set strategies are needed to have an efficient and agile innovation. The performance of the Research and Development department is an essential key to deliver great product innovations, therefore the companies work to have trustful and optimized processes in this area. The Research and Development laboratories usually present steps and processes to be improved in order to decrease the time to launch a new innovation in the market. Then Information Technology comes as a great solution, allowing to deploy an appropriate laboratory information management system that attends to the specifics process needs. Nowadays there are many Information Technology tools available that help to increase the management, these tools enable the development of custom applications for different processes, once the process flow is known.

This work objective was to improve the processes of a Research and Development laboratory, via the development of a laboratory information management digital tool that provides support for all the current specifics needs. Supported by available Information Technology resources, a prototype has been developed on Visual Basic for Application, that enable an efficient management seeking to deliver faster innovations.

KEYWORDS: Laboratory Information Management System. LIMS. VBA. Research and Development. Information Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação da Pesquisa.....	15
Figura 2 - Etapas do processo.....	23
Figura 3 – Formulário de informações do estudo.....	27
Figura 4 – Tela de preenchimento da <i>Leg</i>	28
Figura 5 – Formulário de informações de produto.....	28
Figura 6 – Lista de métodos preenchida.....	29
Figura 7 – Interface para distribuição das atividades.....	30
Figura 8 – Apresentação dos resultados.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LIMS	Laboratory Information Management System
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
TI	Tecnologia da informação
VB	Visual Basic
VBA	Visual Basic for Application

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	11
1.2	OBJETIVO.....	12
1.3	DELIMITAÇÃO.....	13
1.4	JUSTIFICATIVA.....	13
1.5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1	INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE.....	16
2.2	A INOVAÇÃO E A PESQUISA E DESENVOLVIMENTO.....	17
2.3	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES DE LABORATÓRIO...	17
2.4	VBA, <i>Visual Basic for Application</i>	19
3	DESENVOLVIMENTO.....	20
3.1	O SETOR DE P&D ESTUDADO.....	20
3.2	O LABORATÓRIO.....	21
3.3	O PROCESSO.....	21
3.3.1	As etapas do processo.....	22
3.3.2	As características e dificuldades do processo.....	23
4	PROPOSTA.....	25
4.1	O PROTÓTIPO.....	25
4.1.1	Requisição.....	25
4.1.2	Execução.....	29
4.1.3	Análise dos resultados.....	30
4.2	DISCUSSÃO DO PROTÓTIPO.....	31
5	CONCLUSÃO.....	33
	REFERÊNCIAS.....	34

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No mundo corporativo a velocidade das mudanças e das inovações aumentam cada vez mais, e para empresas que desejam se manter sólidas no mercado é necessário acompanhar estes movimentos para continuarem competitivas (DAYCHOUM, 2016).

Para atuar em mercados cada vez mais competitivos, o que é o caso de grandes empresas de bens de consumo de produção em massa, é essencial para as organizações possuírem, além de excelência produtiva e demais características ligadas à comercialização de produtos, também precisam possuir uma grande capacidade inovativa para garantir vantagens sobre a concorrência e bons resultados comerciais, mesmo enfrentando mercados com mudanças frequentes. Devido a este cenário, os processos de inovação têm acontecido cada vez com maior velocidade e os serviços dos setores de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são cada vez mais importantes para grandes empresas se manterem competitivas. Logo se tornou necessário que os departamentos de P&D apresentem grande agilidade nos processos inovativos via um bom gerenciamento de suas atividades para serem capazes liderar as inovações, a fim crescer sua representatividade no mercado e na preferência dos consumidores, resultando em importantes vantagens competitivas.

Para setores de P&D que atuam nos diversos segmentos de produtos de bens de consumo, os processos de inovação realizados apresentam várias vertentes e são realizados inúmeros trabalhos como, estudos sensoriais e de performance de produtos, validações para garantia de qualidade, estudos de novos materiais, iniciativas de redução de custos, entre outros. O objetivo final usualmente está relacionado a obter conhecimentos quantitativos e qualitativos sobre os hábitos e necessidades dos consumidores, para entregar inovações que os atraiam, ou de melhorar a performance e qualidade dos produtos (SILVA *et al*, 2004).

No que diz respeito à parte técnica, os laboratórios que atendem os setores de P&D são responsáveis por gerenciar, executar e apresentar os resultados de testes realizados com produtos, produzidos pela própria empresa ou por competidores. Os testes são criados por vários motivos como, adquirir conhecimento técnico sobre os produtos, comparações entre produtos, validações de qualidade, entre outros. Como os setores de P&D precisam entregar inovações cada vez melhores e mais rápido, para o laboratório se torna essencial ter confiabilidade, agilidade e bom

gerenciamento em seus processos, contribuindo para que o tempo do processo de inovação seja cada vez mais curto.

No contexto apresentado, a Tecnologia da Informação (TI) pode oferecer inúmeros benefícios organizacionais para empresas que pretendem atuar com maior eficiência, por meio do uso de sistemas que possam automatizar tarefas e decisões (NASCIMENTO *et al*, 2016). Sistemas de Gerenciamento de Informações de Laboratório ou *Laboratory Information Management System* (LIMS) são frequentemente empregados com o objetivo de garantir um gerenciamento eficaz do laboratório, tornando o processo mais ágil e confiável. Empresas de grande porte costumam empregar soluções comerciais de LIMS em seus laboratórios, mas estas nem sempre são as mais adequadas para laboratórios de pequeno porte ou com alguma peculiaridade em seus processos (STEMPNIAK e LANDGRAF, 2004)

Este trabalho irá identificar as necessidades do processo de um laboratório que atende requisições de um setor de P&D de produtos de bens de consumo de produção em massa, e criar uma ferramenta alternativa a um LIMS comercial, com o objetivo de atender especificamente os processos deste laboratório e acelerar o processo de inovação do setor. Foi utilizado o software Excel, e a programação em *Visual Basic for Application* (VBA) para desenvolver a solução que será utilizada na requisição, execução, análise dos resultados e posterior armazenamento dos dados para fins futuros.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi definir o processo e identificar os desafios de um laboratório de P&D de produtos de *Baby Care* de uma grande empresa de bens de consumo de produção em massa, e então desenvolver com recursos e ferramentas previamente disponíveis, uma solução de TI para um Sistema de Gerenciamento de Informações de Laboratório, que atenda às principais necessidades e proporcione uma redução no tempo despendido no processo, uma vez que o LIMS comercial utilizado globalmente pela empresa não atende aos processos e necessidades do laboratório estudado.

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Propor uma ferramenta digital que atenda às necessidades específicas e contemple o processo do laboratório estudado do início ao fim.

- Aprimorar os processos do laboratório reduzindo tempo e esforço, a fim de atingir maior eficiência no processo inovativo.

1.3. DELIMITAÇÕES

Este trabalho limita-se a apresentar o contexto e as funcionalidades do protótipo desenvolvido para um laboratório de P&D de produtos do segmento de *Baby Care* de uma empresa multinacional que atua ramo de bens de consumo de produção em massa, cujo Centro de Inovações para produtos da América Latina está situado no estado de São Paulo. As funcionalidades dos sistemas foram limitadas às principais necessidades enfrentadas pelo laboratório estudado com base em suas operações de 2017 até o presente momento, que consistem em: compatibilidade com sistemas periféricos utilizados pelo setor; levantamento e classificação dos métodos que o laboratório e seus analistas estão aptos a executar; selecionar os métodos aplicáveis aos diferentes tipos de produtos analisados; identificar métodos obrigatórios para liberações de qualidade de lotes de produtos; definir o número mínimo de amostras necessárias para atingir uma boa confiabilidade, definida em 95% pelas práticas do setor; gerar as planilhas eletrônicas a serem utilizadas aquisição dos dados durante os experimentos; recuperar, organizar e analisar os resultados; e armazenar dados obtidos pelo laboratório de forma estruturada para necessidades futuras.

Algumas das funções usualmente encontradas em LIMS comerciais, como por exemplo, gerenciamento de amostras e de suprimentos (POONAM e BODHE, 2012), não serão desenvolvidas para o sistema do laboratório estudado por não terem aplicabilidade em seus processos atuais.

1.4. JUSTIFICATIVA

Em um contexto de grande competitividade entre as empresas, a inovação se faz importante para adquirir vantagens e ampliar sua atuação no mercado. Assim, as empresas buscam maneiras de melhorar sua performance nas inovações e adquirir habilidades inovativas (DERELI, 2015). Recursos de TI podem ser empregados com esse fim, uma vez que suas aplicações têm aumentado com os avanços tecnológicos e disseminação de aplicativos que

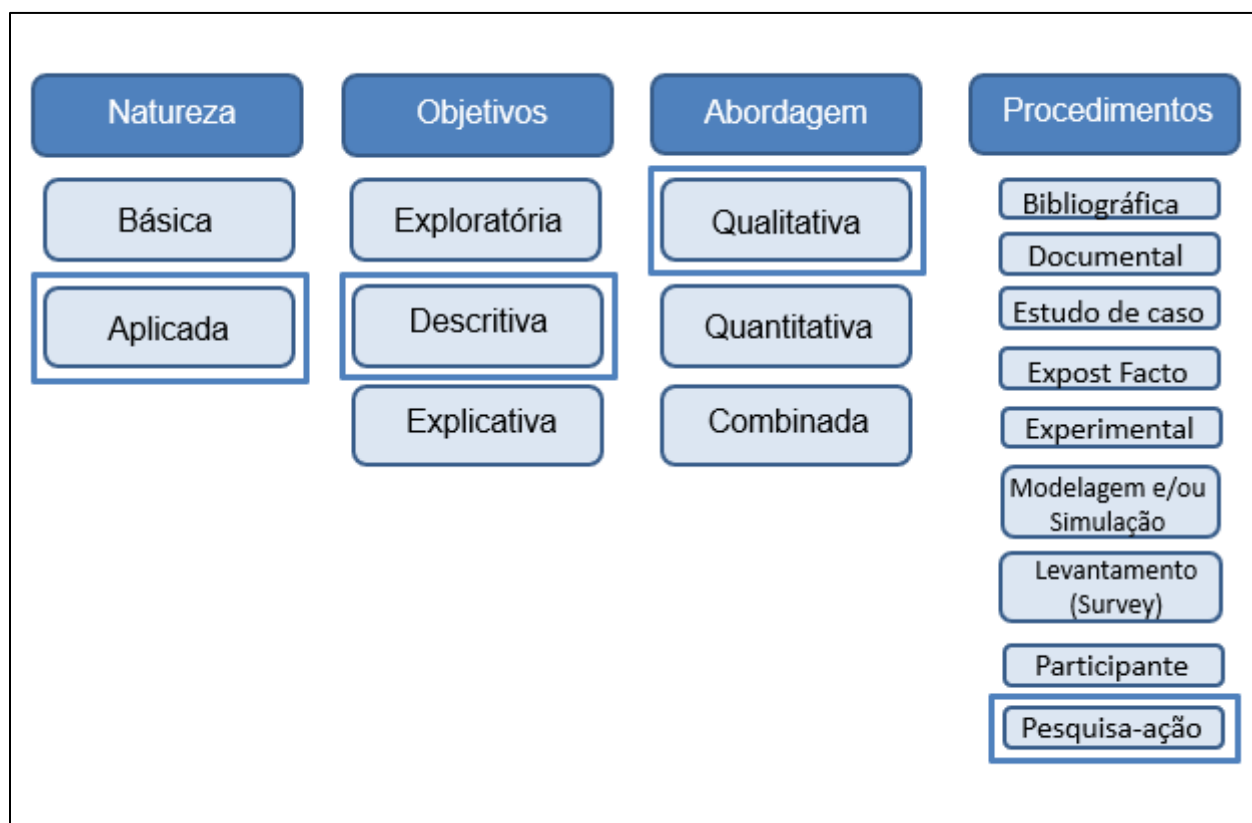
possibilitam o gerenciamento corporativo no geral. Dentro de grandes empresas costuma-se ter acesso a recursos e tecnologias da informação desse tipo, uma vez que as organizações nos dias atuais dependem desses recursos para se adaptar às condições do mercado (TURBAN e VOLONINO, 2013).

Portanto, este trabalho permite exemplificar a aplicação de recursos de TI com o objetivo de se obter maior eficiência em processos de inovação, neste caso, por meio do melhoramento e digitalização dos processos laboratoriais.

1.5. MATERIAL E MÉTODO

Com base no material desenvolvido por Martins, Mello e Turrioni (2014), podemos definir a pesquisa desenvolvida nesse estudo, de acordo com sua natureza, objetivos, abordagem e procedimentos, da forma ilustrada na Figura 1.

Figura 1 - Classificação da Pesquisa.



Fonte: Adaptado de Martins et. al (2014).

Quanto à natureza, a pesquisa pode ser definida como pesquisa aplicada, uma vez que este trabalho se propõe a utilizar conhecimentos existentes para a resolução de problemas propostos.

Com relação aos objetivos, é classificada como descritiva. Pois, têm objetivo de descrever o cenário apresentado, estabelecendo as dificuldades a fim de proporcionar uma solução prática (MARTINS *et al*, 2014).

O tipo de abordagem aplicada é qualitativa, pois as definições das diretrizes do trabalho foram obtidas da perspectiva dos indivíduos sobre a operação do laboratório nos últimos anos. Nessa abordagem a realidade vivenciada pelos envolvidos é relevante no desenvolvimento da pesquisa (MIGUEL *et al*, 2012).

Quanto ao procedimento pode ser definido como pesquisa-ação pois, consiste na cooperação entre os indivíduos e o pesquisador, de forma a obter informações sobre a situação do problema atual (YIN, 2010), além de discussões sobre soluções para atingir o cenário ideal.

Após discussões com os indivíduos para entender o processo e as necessidades do laboratório, e com o fluxo do processo determinado, utilizando fundamentação teórica sobre LIMS, VBA, e processos de inovação foi possível desenvolver uma solução a partir da programação em VBA em aplicação Excel, que atenda às necessidades primordiais do laboratório e reduza os esforços necessários.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar sucintamente os conceitos básicos de como a P&D está relacionada com a inovação e como a inovação alinhada às estratégias de negócios podem resultar em vantagens competitivas. Também será apresentado o conceito de LIMS e como sua utilização pode auxiliar no bom desempenho de um laboratório, além dos desafios na escolha do LIMS mais adequado. Posteriormente contextualizará sobre a utilização da programação em VBA para desenvolvimento de aplicações específicas.

2.1. INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE

No contexto global a forma como as empresas se posicionam em relação ao seu mercado de atuação e as necessidades geradas por ele, é muito importante para garantir vantagens competitivas. A inovação na forma de criar, produzir e gerenciar seus produtos se faz necessária para empresas que deseja se destacar. Implementar estratégias que incentivem a inovação é necessário para atender as necessidades do mercado com excelência (DERELI, 2015).

O nível de importância e investimentos que as empresas dão para a inovação tem relação com sua participação no mercado e com suas vantagens sobre seus competidores. Os efeitos da inovação tem reflexos na produtividade, lucratividade e participação de mercado das empresas (OCDE, 2005).

É válido ressaltar que suprir as necessidades comerciais é inerente ao processo de inovação, logo se seu desenvolvimento for mal direcionado ou muito demorado, a empresa poderá não atingir os resultados esperados com a inovação.

Deve-se ter compreensão do objetivo da inovação e definir um plano para sua execução que esteja alinhado com suas estratégias de mercado, de tecnologia e de produtividade. A inovação relaciona as possibilidades tecnológicas com as oportunidades de negócio, para assim conquistar novos clientes e expandir a atuação no mercado (HOGAN e COOTE, 2014).

Assim, pode-se dizer que a inovação representa um dos principais impulsionadores do desempenho da empresa, tanto a curto quanto a longo prazo. E por esse motivo a inovação deve ser parte integrante das estratégias de negócios ao nível global.

2.2. A INOVAÇÃO E A PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Inovar em produtos, serviços, processos e modelos de negócio é um dos meios de se destacar em um mercado altamente competitivo, para isso as empresas precisam investir para transformar ideias e conceitos em realidade e atingir o mercado no tempo certo (BAREGHEH *et al*, 2009).

Diretrizes organizacionais e algumas condições externas às empresas podem influenciar na forma e na efetividade da inovação e na forma em que ela é empregada. Por exemplo, empresas multinacionais ou de grande porte possuem vantagens em direcionar investimentos em inovação, e posteriormente ao inserir as inovações no mercado com uma boa escalabilidade, enquanto empresas menores necessitam adotar táticas de inovação adequadas para sua realidade (CRUZ-CAZARES *et al*, 2013).

A P&D é considerada crucial para a inovação em qualquer segmento, uma vez que desenvolve novas tecnologias, novos produtos e conhecimentos que implicam no crescimento da capacidade de absorção da empresa, logo para uma empresa investir em inovação significa também investir em P&D. Para produzir novos produtos cuja inovação traga vantagens comerciais a empresa necessita compreender e disponibilizar capacidades internas de P&D, como pessoas com qualificações educacionais adequadas e funcionários com experiência sobre o produto e o mercado são essenciais para o processo de inovação (WU, 2012).

Empresas que adotam uma estratégia de inovação devem investir em características organizacionais que proporcionem uma cultura de inovação, incentivando e valorizando as ideias dos funcionários e oferecendo um ambiente criativo. Não apenas nos setores de P&D, mas na organização como um todo. Os resultados podem ser observados não apenas nos resultados dos projetos de inovação, mas também em reduções de custos e aumento do desempenho operacional (SANTOS *et al*, 2014).

2.3. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES DE LABORATÓRIO

Sistemas de Gerenciamento de Informações de Laboratório ou *Laboratory Information Management Systems* (LIMS) costumam ser empregados em laboratórios de grande ou pequeno porte, com o objetivo de auxiliar no gerenciamento de maneira geral (KOLVA *et al*, 1994). As

funcionalidades dos LIMS mais comuns são requisições de testes, agendamento e priorização dos procedimentos, gerenciamento de amostras, gerenciamento de dados, garantia da qualidade, recebimento de informações de instrumentos e emissão de relatórios de resultados, essas funcionalidades variam de acordo com as necessidades do laboratório e capacidades do sistema. No início de sua utilização, por volta do ano de 1980, os LIMS representaram a transição da aquisição de dados usando folhas de papel para um ambiente digital e com mais qualidade, porém ainda sem muita praticidade e com armazenagem e compartilhamento de dados limitados (POONAM e BODHE, 2012). Com o passar dos anos e com o desenvolvimento das Tecnologias da Informação, a oferta e procura por LIMS mais desenvolvidos, robustos, práticos e com maior acessibilidade aumentaram (KOLVA *et al*, 1994)

Do início de sua utilização até os dias de hoje os LIMS passaram por muitas modernizações e avanços para atender às necessidades dos laboratórios, atualmente são desenvolvidos para utilização em base Web, o que garante maior acessibilidade para operações em diferentes localidades, e também permite o trabalho mútuo de analistas em um mesmo experimento, além de executar o armazenamento e acesso aos dados e resultados de forma estruturada e controlada (POONAM e BODHE, 2012). Ambientes mais flexíveis para atender aos diferentes processos, e interface amigável e intuitiva ao usuário foram pontos de grande importância, o que fazem com que os LIMS possam ser usados em diferentes tipos de laboratórios de forma ágil, além de dispensar treinamentos profundos sobre o sistema ou a necessidade de haver um expert para operar o sistema e realizar configurações (STEMPNIAK e LANDGRAF, 2004).

A escolha do LIMS mais apropriado é algo sensível, e deve-se considerar vários fatores, tais como, tamanho do laboratório, tipos de testes realizados, fluxo de trabalho do laboratório, requerimentos de qualidade, requerimentos dos dados gerados, integração com sistemas periféricos, previsões de expansão do laboratório e consequentemente do sistema, tempo de implementação e expectativas de investimentos (KOLVA *et al*, 1994) . Por esses motivos a implementação de um LIMS comercial pode ser complicada, custosa e demorada, devido à sua pouca flexibilidade além de apresentar *gaps* em processos muito específicos, a final cada laboratório apresenta procedimentos e requerimentos próprios. Por sua vez, desenvolvimento de LIMS sobre medida, que atendam exatamente às necessidades gerais de um setor de P&D e seu laboratório, por exemplo, podem apresentar altos custos (SANCHES, 2016)

O sucesso de um LIMS está relacionado com seu enquadramento nos processos e requisições, fácil utilização do sistema, analistas devidamente treinados, rápida implementação e um bom mecanismo de *feedback*. É importante garantir que os objetivos estejam sendo atendidos, deve-se garantir que os dados estão sendo gerados de forma eficiente, confiável e reutilizável, para que sirva de suporte na tomada de decisões ou demais fins (RAPHAELLI e BERTONI, 2012).

2.4. VBA, *Visual Basic for Application*

A TI ao longo dos anos se tornou fundamental para as empresas, devido à grande quantidade de informações que precisam ser gerenciadas diariamente. O que tornou a ferramenta Microsoft Excel o mais popular software de planilhas eletrônicas (CINTO e GÓES, 2008). As planilhas eletrônicas são frequentemente utilizadas para resolver problemas de gerenciamento e de outros diversos fins, devido ao seu baixo custo, fácil acesso, sua grande quantidade de recursos oferecidos e principalmente pela sua aplicabilidade. Assim, se tornaram um poderoso recurso de baixo investimento, uma vez que para operá-las o usuário não necessita de conhecimentos profundos de informática (CEZARINO *et al*, 2009).

O VBA é uma linguagem de programação de alto nível vertente da linguagem de programação orientada a objetos VB (Visual Basic), e foi criada para trabalhar integrado com aplicações do Microsoft Office, tais como Microsoft Excel e Microsoft Word, entre outros. O desenvolvimento de códigos em VBA tornam ainda mais poderosos recursos como as planilhas eletrônicas do Microsoft Excel, possibilitando ao usuário desenvolver novas aplicações e rotinas para eliminar trabalhos repetitivos ou executá-los de forma mais rápida e assertiva (DREUX e AZEVEDO, 2009).

A escolha do VBA para o desenvolvimento de aplicações se torna interessante, pois os interpretadores de código-fonte estão incorporados ao Microsoft Excel e ao sistema operacional mais utilizado, o Microsoft Windows. O que torna possível que qualquer computador que possua o Microsoft Office seja capaz de executar as aplicações desenvolvidas em VBA com muita facilidade (NEVES, 2015).

3. DESENVOLVIMENTO

Este capítulo apresenta o setor e o laboratório objetos do estudo, mostrando sua atuação e o processo do laboratório, descrevendo algumas de suas particularidades. Apresentará também o fluxo do processo definido como ideal considerando a experiência dos indivíduos entrevistados. E como o sistema desenvolvido irá atender a esse laboratório, otimizando sua performance e a confiabilidade dos dados gerados com base na literatura apresentada sobre LIMS e a aplicabilidade do VBA para desenvolver soluções de gerenciamento, tendo como foco a otimização da inovação.

3.1. O SETOR DE P&D ESTUDADO

O setor de P&D que faz parte deste trabalho atua no segmento de produtos de *Baby Care* de uma multinacional de bens de consumo de produção em massa, onde o principal produto nessa linha de atuação são fraldas descartáveis. O setor em questão tem responsabilidade pelos produtos comercializados na América Latina cujos principais países onde a empresa comercializa seus produtos de forma direta são Brasil, Argentina, Chile e Peru.

O setor divide-se de forma primária em duas equipes, Pesquisa de Produto e Desenvolvimento de Produto. O time de Pesquisa de Produto dedica-se a entender os hábitos e necessidades dos consumidores da região por meio de estudos de consumidor; garantir que novos produtos e iniciativas sejam inseridos no mercado local de forma adequada; desenvolver demonstrações de produtos que sejam impactantes ao consumidor, entre outros. Por sua vez, o time de Desenvolvimento de Produto é responsável pela parte técnica do produto em questão, garantindo que alterações no produto sejam implementadas de forma correta, estabelecendo quantitativamente os padrões de qualidade, entre outras atividades.

Neste trabalho um importante ponto é o estudo de consumidor e sua liberação de qualidade. Os estudos de consumidores no geral, são seções onde vários produtos de uma ou mais marcas são apresentados aos consumidores da região, os quais apresentam algumas características físicas ou sociais adequadas ao estudo em questão, nessas seções são analisadas características de consumo e de percepção dos consumidores além da eficiência dos produtos. Os lotes dos produtos que serão utilizados nesses estudos, devem previamente passar por testes de

liberação com o objetivo de garantir a segurança dos experimentadores do estudo e de que fatores externos como falhas de produção não afetem a percepção das pessoas estudadas, o que pode vir a gerar dados errôneos e consequentemente o desastre do estudo.

Os testes de liberação de produtos para estudos de consumidor são requisitados pelo time de Pesquisa de Produto ao time de Desenvolvimento de Produto, o qual é responsável pelos trabalhos do laboratório. Esses testes consistem em um conjunto de métodos técnicos aos quais os lotes de produtos devem ser submetidos, e seus resultados analisados para que seja tomada a decisão de liberar ou não o lote para ser usado no estudo de consumidor.

3.2. O LABORATÓRIO

O laboratório estudado tem como principal responsabilidade a realização de testes requisitados tanto pelo time de Pesquisa de Produto quanto pelo time de Desenvolvimento de Produto. Isso consiste em receber as requisições, realizar a divisão dos métodos entre os analistas e recursos, executar os métodos, entregar os resultados e armazená-los de forma que sejam acessíveis sempre que necessário.

Os testes consistem em um conjunto de diversos métodos que devem ser executados, estes métodos se dividem em atributos e variáveis e o laboratório é apto a executar cerca de 280 métodos diferentes de variáveis e 160 de atributos. O que gera grande complexidade ao processo de requisição de testes e também ao gerenciamento dos testes que devem ser executados. A grande variedade de produtos disponíveis no mercado aumenta ainda mais a complexidade de gerenciar as requisições.

Outro fator importante sobre o laboratório é a flutuabilidade de analistas disponíveis, que varia entre 1 e 10. Desta forma a divisão dos trabalhos não pode ser padronizada, e deve ser avaliada a cada requisição.

3.3. O PROCESSO

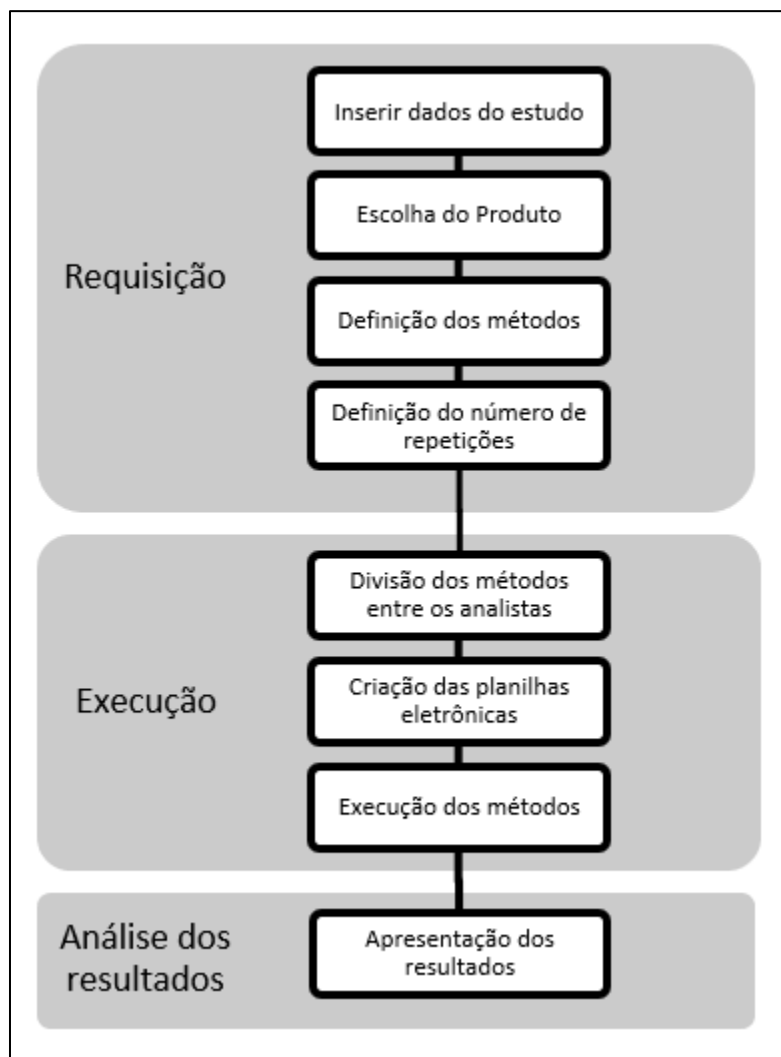
Juntamente com toda a equipe de P&D de *Baby Care* foi possível criar um fluxo das etapas do processo a partir entrevistas sobre suas experiências e percepções sobre a atuação histórica do laboratório, principalmente sobre o desempenho do processo na execução de

liberações de qualidade que é o mais extenso e mais crítico trabalho realizado pelo laboratório. As atividades do laboratório também foram acompanhadas para auxiliar no entendimento do processo e para garantir o desenvolvimento de uma solução que fosse adequada à todas as realidades da equipe.

3.3.1. As etapas do processo

Inicialmente foi criado o fluxograma do procedimento padrão que se desejava seguir no laboratório para execução dos testes representado de forma geral pela Figura 2.

Figura 2 – Etapas do processo.



Fonte: Produção do próprio autor

O processo se inicia com a requisição do teste ao laboratório, onde o requisitante deve introduzir informações sobre a finalidade do teste, selecionar o produto que será testado, e por fim indicar os métodos que deseja realizar tal como a quantidade de amostras para cada método, o sistema criado auxilia o requisitante informando os métodos que são sugeridos e a quantidade de amostras necessárias para se atingir uma boa confiabilidade.

Após a requisição ser submetida é iniciada a etapa de execução, onde a pessoa responsável pelo laboratório deverá dividir os métodos do teste entre os recursos disponíveis, e então gerar as planilhas eletrônicas que serão usadas para a aquisição dos dados pelos analistas. Ao finalizar a aquisição dos dados a pessoa responsável pelo laboratório deverá revisar os resultados e então submetê-los para análise do requisitante.

O requisitante, por sua vez, terá visibilidade dos resultados dos métodos, com informações da média dos resultados, desvio padrão e porcentagem de amostras que estão fora dos limites especificados. E por fim, todos os dados e análises são salvos em um banco de dados para que possam ser acessados posteriormente.

3.3.2. As características e dificuldades do processo

Durante o desenvolvimento do fluxo do processo o maior desafio apresentado foi a seleção dos métodos adequados para a liberação de qualidade onde deve-se levar em consideração uma série de fatores. Primeiramente em relação aos métodos, o laboratório está apto a realizar inúmeros métodos que rebem até duas classificações, uma é para quais tipos de produto esse método pode ser aplicado, que pode ser classificados como *Taped* ou *Pants* e o método pode ser aplicável a apenas um ou aos dois tipos, a segunda classificação é em relação à que tipo de fator crítico esse método apresenta, podendo ser *Integrity*, *Performance* ou *Reference*, o fator crítico diz quão importante são os resultados desses métodos para garantir que o produto atingirá uma performance adequada ao esperado. Ambas essas classificações são definidas pela equipe de P&D global e devem ser seguidas pelos setores de P&D regionais.

Em relação aos estudos de consumidores, eles também devem ter uma classificação de criticidade, o que definirá uma classe de liberação ou *Release Class*, que define quão apurado deve ser o teste de liberação dos lotes de produtos para serem usados em determinado estudo de consumidor. O estudo pode ser classificado de *Class A* a *Class D*, sendo *Class A* o nível menos

crítico, e essas classificações são definidas por políticas globais da empresa. A *Release Class* é definida a partir de algumas características do estudo que será realizado como, número de consumidores que compõem o estudo, se o consumidor irá utilizar o produto ou não, ou se o estudo terá uma pessoa do P&D presente ou não, entre outros.

Uma matriz de decisão então se fez necessária para realizar automaticamente a seleção dos métodos para as requisições realizadas no sistema, para essa decisão, primeiramente é definido o *Release Class* a partir de dados inseridos pelo requisitante, e posteriormente define o tipo de produto a partir no produto selecionado. O sistema então faz a seleção dos métodos que são aplicáveis ao tipo do produto escolhido, e depois seleciona pelo fator crítico quais métodos devem ser realizados para a *Release Class* definida.

Na etapa de execução dos testes, uma característica peculiar deste laboratório, além da variação do número de analistas, é que por políticas da empresa, a execução dos testes e a aquisição dos dados devem necessariamente ocorrer utilizando-se um determinado software de anotações de laboratório. Esta circunstância é contornada uma vez que o sistema deverá criar automaticamente as planilhas eletrônicas que serão inseridas no software de anotações de laboratório para que os analistas registrem os dados.

4. PROPOSTA

Foi desenvolvido um sistema com a finalidade de auxiliar na elaboração e gerenciamento das requisições de laboratório, o foco do desenvolvimento foram requisições referentes de liberação de qualidade, uma vez que são os mais críticos, mais complexos e mais volumosos trabalhos realizados pelo laboratório.

O protótipo foi desenvolvido utilizando programação em VBA aplicada ao Microsoft Excel, que apresenta simplicidade na linguagem e possibilidade de se alcançar ótimos resultados para suprir as necessidades do setor.

4.1. O PROTÓTIPO

O sistema foi desenvolvido a partir do levantamento dos métodos realizados pelo laboratório, estes métodos foram registrados no banco de dados e seus parâmetros foram definidos, tais como código, descrição, fator crítico, unidades de medida e aplicabilidade para os diferentes produtos. Para a escolha dos produtos foi criada uma base de dados que possui registros de todos os principais produtos de *Baby Care* comercializados atualmente na América Latina, este registro de produtos é essencial para a identificação do tipo de produto e padronização das requisições, uma vantagem desta padronização é a possibilidade de reutilizar estes dados em análises futuras. O protótipo ainda definirá qual o *Release Class* das requisições de liberação de qualidade a partir de um formulário que deverá ser preenchido pelo requisitante.

A Tecnologia da Informação então possibilitou que a solução fosse desenvolvida, a programação em VBA foi elaborada de acordo com as etapas do processo, requisição, execução e análise dos resultados, que serão apresentadas nas seções a seguir onde as funcionalidades do protótipo serão descritas.

4.1.1. Requisição

Na requisição dos testes e métodos, inicialmente o requisitante deve preencher um formulário com informações básicas sobre a finalidade do teste, ao final do preenchimento um código de referência único será criado para este teste. Para requisições de liberação de qualidade

para estudos de consumidor, o formulário apresenta campos a serem preenchidos com algumas características do estudo Figura 3, para que assim o sistema seja capaz de definir o *Release Class* do estudo.

Figura 3 – Formulário de informações do estudo.

Preparation Report

Study Information

Test Code:
Requester:
Request Date:

Market Country:
Study Title:
Study Number:
Study Type:
Study Propose:

Number of Panelists:
Panelist Base Size:
Product Usage on baby:
P&G Supervision:
Material Clearance over Level 3?:
This Study was determined as a
Business High Risk by the BU
Manager; OR will be used for
External Certification; OR for a
Government testing?

STUDY RELEASE CLASS: -----

LEG 1
LEG 2
LEG 3
LEG 4
LEG 5

Fill form

Fonte: Produção do próprio autor

Após o preenchimento das informações no formulário, o requisitante pode então avançar para as *Legs*, onde cada *Leg* representa um produto que será objeto do estudo do teste em questão. O sistema foi desenvolvido para ter capacidade de possuir até 5 *Legs* por teste, o que é suficiente para a necessidade do setor, uma vez que usualmente são analisados de um a três produtos por estudo.

Na tela de preenchimento da *Leg*, Figura 4, o requisitante deve inicialmente selecionar o produto que será estudado, onde as opções serão carregadas com base na lista de produtos mencionada anteriormente. Esta lista é atualizada automaticamente a cada nova requisição iniciada no sistema.

Figura 4 – Tela de preenchimento da *Leg*.

The screenshot shows a web interface for 'LEG 2'. At the top left is a 'HOME' button. On the left side, there are three vertical tabs labeled 'LEG 1', 'LEG 2' (which is highlighted), and 'LEG 3'. At the top right, 'LEG 2' is displayed in large yellow letters. Below the tabs, there are three buttons: 'Fill Product', 'eFC Data', and 'Create Test Method List'. The main content area contains the following information:

- Test Code: TC.5587
- Requester: Borges, GabrielFazzan
- Request Date: 12/4/2018
- Study Information**
 - Study Title: Testing
 - Study Number: 123.456
 - Study Type: CBAT
- RELEASE CLASS: Class B

Fonte: Produção do próprio autor

Para selecionar o produto, o requisitante deve abrir o formulário de produto Figura 5, pressionando no botão *Fill product*, e então selecionar o produto desejado.

Figura 5 – Formulário de informações de produto.

The screenshot shows a 'Product Information' form with the following sections:

- Product Selection**
 - Market Country: Brazil
 - Product Form: Taped
 - Brand: Huggies
 - Product Name: Soft Touch - Primeiros 100 dias
 - Product Description: Mar-17 - A fralda mais suave; Seco em segundos
- Size: G
- Manuf. Country: Brazil
- Source: Market
- Fab. Date**
 - Lot 1: 26/10/2018
 - Lot 2: 14/10/2018
 - Lot 3:
- Lot Number**
 - Lot 1: ABSBS
 - Lot 2: SJSJS
 - Lot 3:
- Notes:**
 - N/A
- Save** button

Fonte: Produção do próprio autor

Com o produto da *Leg* selecionado e o *Release Class*, o sistema está apto a definir quais métodos são aplicáveis a este produto, e quais deles são indicados realizar, além o número de amostras que se deve realizar para garantir confiabilidade nos resultados.

Caso o produto escolhido seja um produto da própria empresa, o requisitante tem a opção de inserir os dados do sistema de produção, onde o sistema é capaz de selecionar os resultados esperados para os métodos, o que reduz muito o tempo dedicado pelo time de Pesquisa de Produto na requisição.

Ao clicar no botão *Create Test Methods List*, será então exibido ao requisitante a lista dos métodos aplicáveis para o produto selecionado, Figura 6. Onde poderá selecionar demais métodos que deseja realizar, alterar valores dos resultados esperados e redefinir o número de amostras para cada método.

Figura 6 – Lista de métodos preenchida.

HOME **LEG 1**

Fill Product **eFC Data** **Create Test Method List** **Status**

Test Code: TC.5587
 Requester: Borges, GabrielFazzan
 Request Date: 43438

Study Information
 Study Title: Testing
 Study Number: 123.456
 Study Type: CBAT

RELEASE CLASS: Class B

Product Information
 Market Country: Brazil
 Product Form: Taped
 Brand: Pampers
 Product Name: Supersec
 Product Description: Mar-16 - text text
 Size: RN+
 Manuf. Country: Brazil
 Source: EO
 Formula Card: 123

Lot	Fab. Date	Lot Numb.
Lot 1:	26/10/2018	BJBJ
Lot 2:		
Lot 3:		
Lot 4:		
Lot 5:		

Notes:

Variable List

Che	TM GCA	TM NAME	N Sample	CRITICAL FACTOR	UOM	TGT	LML	UML	LSL	USL
☒	95004734	Whole Pad Weight	5	Control/Noticeable	g					
☐	95514921	Septile Zone 1 (12.5%) Core Weight	5	Report/Noticeable	g					
☐	95514921	Septile Zone 2 (12.5%) Core Weight	5	Report/Noticeable	g					
☐	95514921	Septile Zone 3 (12.5%) Core Weight	5	Report/Noticeable	g					
☐	95514921	Septile Zone 4 (12.5%) Core Weight	5	Report/Noticeable	g					
☐	95514921	Septile Zone 5 (12.5%) Core Weight	5	Report/Noticeable	g					
☒	95514921	Septile Zone 6&7 (37.5%) Core Weight	5	Report/Noticeable	g					
☐	95514921	Core Weight Septile 1-4 (Front 50%)	5	Report/Performance	g					
☐	95514921	Quartile Zone 1 Core Weight	5	Report/Noticeable	g					
☐	95514921	Quartile Zone 2 Core Weight	5	Report/Noticeable	g					
☒	95514921	Quartile Zone 3 Core Weight	5	Report/Noticeable	g					
☐	95528520	Total Core Weight (including BS)	5	Report/Performance	g					
☒	60042315	Dual Acquisition Layer Weight	5	Report/Noticeable	g					
☐	98892825	Core hang time UTE nat log	5	Report/Integrity	g					
☐	98892825	Core hang time TE nat log	5	Report/Integrity	g					
☐	98892825	Core hang time UTE (Min)	5	Report/Integrity	g					

Fonte: Produção do próprio autor

4.1.2. Execução

A etapa da execução se inicia quando o laboratório recebe a solicitação do time de Pesquisa de Produto, a requisição é analisada pelo supervisor do laboratório e o sistema calcula um valor estimado de hora homem que necessário para a realização dos testes, a fim de auxiliar no gerenciamento da equipe. O supervisor do laboratório terá acesso a todas as informações da requisição, e então deverá executar a divisão dos métodos de todas as *Legs* entre os analistas disponíveis referenciando-os por letras de ‘A’ a ‘J’, Figura 7. Após a finalização da divisão, as planilhas eletrônicas que serão utilizadas pelos analistas durante a aquisição dos dados poderão ser geradas. Uma pasta com todos os arquivos de planilhas eletrônicas referentes a este teste será criada na área de trabalho.

Figura 7 – Interface para distribuição das atividades.

LEG 1

Sort Export Files

Test Code: TC.5654
 Requester: Borges, GabrielFazzan
 Request Date: 12/7/2018

Study Information
 Study Title: Teste
 Study Number: ABC123
 Study Type: D&TP
 JDY RELEASE CLASS: Class B

Product Information
 Market Country: Brazil
 Product Form: Pants
 Brand: Exemplo
 Product Name: Name
 Product Description: Desc
 Size: size
 Manuf. Country: br
 Source: Market
 Formula Card: 12354456

Fab. Date	Lot Numb.
15/06/18	ABC123

Variable List

BUNDL	SEQ.	TM GC#	METHOD DESCRIPTION	N	Conf	CRITICAL FACTOR	UOM	TGT	LML	UML	LSL	USL
A	1	64011755	AQL Length	10	Not Available	Control/Noticeable	mm	1	2	3	4	10
B	1	95002657	Wetness Indicator - MD Placement	10	Not Available	Report/Noticeable	mm	1	2	3	4	10

Attribute List

BUNDL	SEQ.	TM GC#	METHOD DESCRIPTION	N	conf	CRITICAL FACTOR
A	1	96782922	Tinted PAC Pattern Appearance	10	Not Available	Report/Noticeable
A	2	95000952	Continuous Bond Presence OS	10	Not Available	Report/Noticeable
B	1	95002658	Wetness Indicator Appearance	10	Not Available	Report/Noticeable
C	1	95053698	Laminated Substrate - Glue Free Edge DS	10	Not Available	Report/Noticeable

Fonte: Produção do próprio autor

Por políticas da empresa, todos os métodos devem ser realizados utilizando um determinado software de para anotações de laboratório, onde os analistas devem inserir e preencher as planilhas geradas com os resultados. Quando todos os métodos forem concluídos, as planilhas eletrônicas devem ser inseridas na pasta criada pelo sistema na área de trabalho, e então o supervisor do laboratório poderá iniciar o algoritmo de recuperação dos dados que foram inseridos nas planilhas eletrônicas, e então os transfere para seu banco de dados de resultados.

Após a recuperação e o cruzamento dos dados entre a requisição e o que foi executado, e aos resultados estarão disponíveis para visualização, inicialmente, do supervisor do laboratório, para garantir que não houve erros de nenhum gênero durante o processo de execução. Ocorrendo tudo bem durante a execução os resultados são liberados para visualização do requisitante.

4.1.3. Análise dos resultados

Na seção de análise o requisitante poderá ver os resultados obtidos já compilados, onde será informado para cada método executado, qual a média, desvio padrão e porcentagem de amostras fora dos valores de especificação. A leitura dos dados é ainda facilitada, pois o sistema formata as células dos resultados colorindo-as de forma intuitiva, em relação aos valores inseridos na requisição, se a média dos valores estiver fora do intervalo médio (LML e UML) a célula será laranja caso contrário verde, e caso a porcentagem de amostras estiver fora dos limites de especificação (LSL e USL) a célula será vermelha, caso contrário verde. Outra vantagem durante as análises é a função de filtro do Excel, visualizar os resultados de forma mais objetiva. A Figura 8 apresenta a visualização dos resultados.

Figura 8 – Apresentação dos resultados.

LEG 1

Product Information

Market Country: Brazil

Product Form: Taped

Brand: Exemple

Product Name: Supersec

uct Description: Mar-16 - text text

Size: RN+

Manuf. Country: Brazil

Source: EO

Formula Card: 123

Lot 1:

Lot 2:

Lot 3:

Lot 4:

Lot 5:

Fab. Date

Lot Numb.

Notes:

Variable List

												LOT 1		
Chc	TM	GCA	METHOD DESCRIPTION	N	CRITICAL FACTOR	UOM	TGT	LMI	UMI	LSL	USL	Avg.	StDev	% out of Spec.
✓	95004734		Whole Pad Weight	20	Control/Noticeable	g	5	3	7	1	9	5.56	0.15	0%
✓RUE	95514921		Septile Zone 1 (12.5%) Core Weight	15	Report/Noticeable	g	7	6	8	5	9	6.68	1.36	0%
✓	95514921		Septile Zone 2 (12.5%) Core Weight	23	Report/Noticeable	g	6	5	7	4	8	7.56	0.65	30%
✓RUE	95514921		Septile Zone 3 (12.5%) Core Weight	13	Report/Noticeable	g	2	1	3	0	4	1.68	0.32	0%
✓	95514921		Septile Zone 4 (12.5%) Core Weight	11	Report/Noticeable	g	7	6	8	5	9	8.56	1.32	8%
✓RUE	95514921		Septile Zone 5 (12.5%) Core Weight	7	Report/Noticeable	g	4	3	5	2	6	4.70	0.45	0%
✓	95514921		Septile Zone 6&7 (37.5%) Core Weight	5	Report/Noticeable	g	6	5	7	4	8	5.50	0.43	0%
✓RUE	95514921		Core Weight Septile 1-4 (Front 50%)	5	Report/Performance	g	3	2	4	1	5	3.50	1.54	0%
✓	95514921		Quartile Zone 1 Core Weight	10	Report/Noticeable	g	2	1	3	0	4	1.00	0.00	0%
✓RUE	95514921		Quartile Zone 2 Core Weight	11	Report/Noticeable	g	12	11	13	10	14	13.10	0.20	0%
✓	95514921		Quartile Zone 3 Core Weight	13	Report/Noticeable	g	7	6	8	5	9	5.70	0.45	0%
✓RUE	95528520		Total Core Weight (including BS	12	Report/Performance	g	15	14	16	13	17	16.20	2.98	0%
✓	60042315		Dual Acquisition Layer Weight	11	Report/Noticeable	g	2	1	3	1	4	0.90	1.43	1%
✓RUE	98892825		Core hang time UTE nat log	10	Report/Integrity	g	4	3	5	2	6	4.96	1.03	5%
✓	98892825		Core hang time TE nat log	9	Report/Integrity	g	15	15	16	13	17	13.10	1.46	12%
✓RUE	98892825		Core hang time UTE (Min)	8	Report/Integrity	g	4	3	5	2	6	4.62	0.00	0%
✓	98892825		Core hang time TE (Min)	6	Report/Integrity	g	8	7	9	6	10	7.40	1.14	0%
✓RUE	98892825		Core Hang Time Temperature TE	5	Report/Integrity	g	4	3	5	2	6	4.18	1.18	0%
✓	98892825		Core Hang Time Temperature UTE	6	Report/Integrity	g	13	12	14	11	15	12.40	1.21	0%
✓RUE	98892825		Core Channels hang time OS	6	Report/Performance	g	4	3	5	2	6	4.13	0.32	25%
✓	98892825		Core Channels hang time DS	8	Report/Performance	g	3	2	4	1	5	2.66	1.32	0%
✓RUE	95004745		Outer Cuff Elastics Force Aged OS	7	Report/Performance	g	3	2	4	1	5	4.09	0.45	0%
✓	95004745		Outer Cuff Elastics Force Aged DS	12	Report/Performance	g	16	15	17	14	18	14.80	0.43	21%
✓RUE	95004745		Inner Cuff Elastics Force Aged OS	16	Report/Performance	g	3	2	4	1	5	4.85	1.54	26%

Fonte: Produção do próprio autor

Após os resultados serem analisados será tomada a decisão, pelo requisitante e seus superiores, de liberar ou não o lote para que seja usado em estudos de consumidor com base nos testes que passaram ou falharam e no que poderão alterar no estudo.

4.2. DISCUSSÃO DO PROTÓTIPO

O protótipo apresentado atinge os objetivos iniciais deste estudo que consiste na criação de uma ferramenta que otimize os processos do laboratório onde seja possível gerenciá-los do início ao fim. O processo foi otimizado em vários aspectos, com a seleção automática dos métodos, a criação automática das planilhas para aquisição de dados, e na análise dos resultados. O protótipo cobre cada uma das etapas do processo, apresentando funções que auxiliam no gerenciamento como um todo, por exemplo, ao exibir apenas os testes que são aplicáveis ao

produto selecionado, ao gerar um código único para cada teste, formatar de forma intuitiva os resultados, ou na aplicação das funções de filtro das planilhas eletrônicas em várias etapas deste processo.

O resultado final do protótipo apresenta vantagens tanto para o time de Pesquisa de Produto quando para o time de Desenvolvimento de Produto, facilitando e unificando a comunicação entre os dois times para tarefas de laboratório. O protótipo foi desenvolvido com propósito de atender as necessidades específicas do laboratório sendo uma alternativa a um LIMS (SANCHES, 2016). E obteve sucesso ao tender aos critérios de sucesso de um LIMS, ao apresentar enquadramento ao processo, ser de utilização ser simples, e de fácil implementação (RAPHAELLI e BERTONI, 2012).

O sistema foi projetado para ter uma manutenção simples, por questões de recursos e de bom funcionamento do sistema. Uma vez que a lista de produtos é atualizada automaticamente, a única atualização que é necessária é a introdução de novos métodos que o laboratório pode vir a se qualificar, que é uma manutenção pontual que apenas ocorre quando novos métodos são criados, e fica a cargo do supervisor do laboratório realizar tarefa.

5. CONCLUSÃO

Ao final deste trabalho foi possível atender aos objetivos específicos inicialmente propostos. Com base nas entrevistas e interações com os indivíduos integrantes da equipe de P&D foi desenvolvido um mapa do processo ideal para as presentes necessidades do setor, este fluxo desenvolvido visa garantir maior agilidade e confiabilidade nos processos laboratoriais, proporcionando assim maior agilidade nos processos de inovação desenvolvidos pelo setor, o que pode resultar em vantagens comerciais na ponta da cadeia, uma vez que atender em tempo e com eficiência o consumidor final é um ponto chave o bom desempenho de uma empresa atualmente.

A TI possibilitou atender o processo previamente definido do início ao fim, além de suprir necessidades técnicas referentes a digitalização e integração do processo. Com base na literatura sobre LIMS e VBA foi idealizada, e posteriormente desenvolvida internamente uma solução que atende de forma específica cada uma das etapas do processo levando em consideração as necessidades, padrões, regras e procedimentos aplicáveis.

O desenvolvimento da solução foi orientado para uma forma simples, genérica e com manutenções reduzidas, assim podendo ser reaplicado à outros setores além do *Baby Care* dentro da corporação. O que poderia resultar em uma padronização nas atividades de laboratório e uma base de dados técnicos estruturados para a organização.

Uma vez que a solução de um LIMS específico em VBA foi desenvolvida, para trabalhos futuros é sugerido sejam estudados outros tipos de laboratórios que tenham necessidades específicas. Além do desenvolvimento de outros LIMS deste tipo em outras plataformas e linguagens que não sejam Excel e VBA, pois é possível desenvolver sistemas mais robustos e com maior replicabilidade.

REFERÊNCIAS

BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management Decision**, Bangor, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/00251740910984578>. Acesso em: 05 jul. 2017.

CINTO, A. F.; GÓES, W. M. **Excel Avançado**. São Paulo. Novatec Editora, 2008. p. 11.

CRUZ-CAZARES, C.; BAYONA-SAEZ, C.; GARCIA-MARCO, T. You Can't Manage Right What You Can't Measure Well: Technological Innovation Efficiency. **Research Policy**, v. 42, n. 6, p. 1239–1250, 2013. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733313000681>. Acesso em: 01 ag. 2017.

DERELI, D. D. Innovation Management in Global Competition and Competitive Advantage. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 195, p. 1365-1370, 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815038021>. Acesso em: 03 jul.2017

DREUX, M. A.; AZEVEDO, F. U. B. **Macros para Excel na prática**. Rio de Janeiro. Elsevier Editora. 2ª Edição, 2009.

FRANCO, E. C. **Novas práticas organizacionais, inovação e competitividade no mercado global**: um estudo sobre uma empresa transnacional do setor de bens de consumo. 1998. 134f. Dissertação (Mestrado em política científica e tecnológica) - Instituto de Geociências Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.1998.

HOGAN, S. J.; COOTE, L. V. Organizational culture, innovation, and performance: a test of Schein's Model. **Journal of Business Research**, v. 67, n. 8, p. 1609–1621, 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296313003342>. Acesso em: 19 ag. 2017.

KOLVA, D.; PASZIKO, C.; POST, J. Considerations in selecting a laboratory information management system for the small laboratory. **Advanced Technology Laboratories, Inc.**, 8216 Rosebud Street, Alta Loma, CA 91701, USA.

MARTINS, R. A.; MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B. **Guia para Elaboração de Monografia e TCC em Engenharia de Produção**. Atlas S.A, São Paulo, 2014.

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; LIMA, E. P.; TURRIONI, J. B.; LEE HO, L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; SOUSA, R.; COSTA, S.E. G.; PUREZA, V. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro. Elsevier Ltda, 2012.

NASCIMENTO, N. M.; SOUZA, J. S. F.; VALENTIM, M. L. P.; CABERO, M. M. M. Gerenciamento dos fluxos de informação como requisito para a preservação da memória organizacional: um diferencial competitivo. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 6, p 29-44, 2016.

NEVES, R. **Introdução à programação em VBA**. Disponível em:http://webserver.mohid.com/MTDP/downloads/Introdu%C3%A7%C3%A3o_%C3%A0_programa%C3%A7%C3%A3o_em_VBA.pdf.

OCDE. Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação, 3 ed., 2005. Tradução: Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

POONAM J. PRASAD ; G.L. Bodhe, **Trends in laboratory information management system**. CSIR — National Environmental Engineering Research Institute, Nehru Marg, Nagpur-440020, India. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* 118, p.187-192. 2012.

RAPHAELLI, G.; BERTONI, C.. **Por que Automatizar o Laboratório?** Informativo CRQ – IV Região: Jornal do Conselho Regional de Química IV Região (SP), São Paulo, Ano 21, n. 116, p. 16, 2012.

SANCHES, C. LIMS: como a automação laboratorial pode aumentar a produtividade. **LabNetwork**, 2016. Disponível em: <<http://www.labnetwork.com.br/destaque/lims-como-a-automacao-laboratorial-pode-aumentar-a-produtividade/>>.

SANTOS, D. F. L.; BASSO, L. F. C.; KIMURA, H.; KAZUOKAYO, E. Innovation efforts and performances of Brazilian firms. **Journal of Business Research**, v. 67, n. 4, p. 527-535, 2014. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296313003688>.

SILVA FILHO, O.S.S; CEZARINO, W; RATTO, J; Planejamento agregado da produção: modelagem e solução via planilha Excel & Solver; **Revista Produção Online**, v.9, n.2, p. 572-599, set. de 2009.

Disponível em <http://www.producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/173/497>

SILVA, W. P. *et al.* LAB Fit Ajuste de Curvas: Um software em português para tratamento de dados experimentais. **Revista brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 4, p.419-427, 2004.

STEMPNIAK, C. R.; LANDGRAF, W. R.. Implementando a Norma ISO/IEC 17025 com Software. In: METROSUL - CONGRESSO LATINO AMERICANO DE METROLOGIA, 4.,2004, Foz do Iguaçu. Foz do Iguaçu: Paraná Metrologia, 2004. p. 1-36.

TURBAN, E.; VOLONINO, L. **Tecnologia da informação para gestão:** em busca do melhor desempenho estratégico e operacional. 8.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p.468.

WU, J. Technological Collaboration in Product Innovation: The Role of Market Competition and Sectoral Technological Intensity, **Research Policy**, v. 41, n. 2, p. 489–496, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733311001697>. Acesso em: 02 ag. 2017.

YIN, R. **Estudo de Caso. Planejamento e Métodos**. Porto Alegre. Bookman: 4 ed., 2010.