



RENORBIO

Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia

**SOFTWARE INTEGRADO DE GESTÃO DE LABORATÓRIOS DE
BIOTECNOLOGIA**

CRISTIANO JACKSON DA COSTA COELHO

TERESINA-PI

2017

CRISTIANO JACKSON DA COSTA COELHO

**SOFTWARE INTEGRADO DE GESTÃO DE LABORATÓRIOS DE
BIOTECNOLOGIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia - RENORBIO, Ponto Focal Piauí, Universidade Federal do Piauí, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Doutor em Biotecnologia.

Área de Concentração: Biotecnologia em Agropecuária

Orientadora: Profa Dra. Maria Acelina Martins de Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. Napoleão Martins Argôlo Neto

TERESINA-PI

2017

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

C672s Coelho, Cristiano Jackson da Costa.
Software integrado de gestão de laboratórios de biotecnologia /
Cristiano Jackson da Costa Coelho. -- 2017.
94 f. : il.

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em
Biotecnologia, Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO,
Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

“Orientação: Prof^ª. Dr^ª. Maria Acelina Martins de Carvalho.”
“Coorientação: Prof. Dr. Napoleão Martins Argôlo Neto.”

1. Biotecnologia. 2. Gestão de laboratórios de biotecnologia.
3. Software. I. Título.

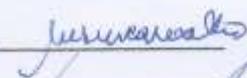
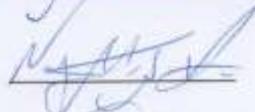
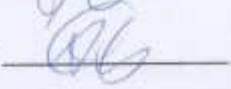
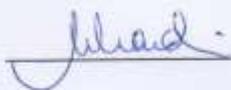
CDD 660.6

FOLHA DE APROVAÇÃO – DEFESA DE TESE

ALUNO: CRISTIANO JACKSON DA COSTA COELHO

TÍTULO DO PROJETO: "Software Integrado de Gestão de Laboratórios de Biotecnologia."

PROFESSORA ORIENTADORA: Profa. Dra. Maria Acelina Martins de Carvalho

BANCA EXAMINADORA:	CONCEITO	ASSINATURA
Profa. Dra. Maria Acelina Martins de Carvalho - UFPI (Presidente)	Satisfatório	
Prof. Dr. Napoleão Martins Argôlo Neto - UFPI (Coorientador)	Satisfatório	
Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa - UFPI (Examinador)	Satisfatório	
Prof. Dr. Francisco das Chagas Alves Lima - UESPI (Examinador)	Satisfatório	
Prof. Dr. Bartolomeu Cruz Viana Neto - UFPI (Examinador)	Satisfatório	
Profa. Dra. Nance Beyer Nardi - UFRGS (Examinadora)	Satisfatório	

DATA DA AVALIAÇÃO: 13 de março de 2017.

HORÁRIO: 08h

LOCAL: Núcleo Integrado de Morfologia e Pesquisas com Células-tronco - NUPCeit/UFPI

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua onipresença e por me conduzir por águas calmas durante o processo execução desta tese;

Aos meus pais, Armando Sergio Coelho e Luziana Silvia Pereira da Costa Coelho, pelo apoio e amor incondicional;

Aos meus irmãos, Glauber Augusto da Costa Coelho e Eric Frederico da Costa Coelho pelo apoio incondicional.

Ao meu amigo Stênio Klaydson Alves de Andrade pela incansável e imprescindível contribuição para o desenvolvimento do software proposto;

A minha companheira Juliana da Costa Viana, pelo carinho durante esse período;

À equipe do Núcleo integrado de Pesquisa em Células-Tronco e Terapia Celular (NUPCELT) pelo companheirismo durante a realização deste trabalho.

À minha Orientadora, Maria Acelina Martins de Carvalho, pela oportunidade, paciência, prontidão e orientações imprescindíveis para o sucesso deste trabalho;

Ao meu co-orientador, Napoleão Martins Argolo Neto, pela amizade, ética e confiança, além das orientações fundamentais a esse trabalho;

À todos que direta e indiretamente contribuíram para este trabalho.

“Toda filosofia baseia-se em apenas duas coisas: curiosidade e visão limitada... O problema é que queremos saber mais do que podemos ver.”

Bernard le Bovier de Fontenelle (1686)

COELHO, C.J. da C. **Software Integrado de Gestão de Laboratórios de Biotecnologia** 2017. 94p. Tese (Pós-graduação em Biotecnologia, Rede Nordeste de Biotecnologia - RENORBIO), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina.

RESUMO

Pesquisas em biotecnologia ganharam notoriedade nos últimos anos. Em virtude disso, instituições de pesquisa públicas, bem como as de iniciativa privada, investiram na criação de laboratórios específicos direcionados para a pesquisa nesta área. A rotina crescente desses laboratórios aumentou a demanda por um melhor gerenciamento das pesquisas em andamento, bem como do estoque de material de consumo, dos resultados obtidos nas análises, na identificação e controle de diversos processos em biotecnologia. No entanto, os recursos voltados para a informatização e automação laboratorial por empresas especializadas são limitados e representam onerosos investimentos para as instituições de pesquisa de natureza pública ou privada. Acredita-se que o desenvolvimento de *softwares* que promovam o controle sistemático de insumos e contemplem a automação de rotinas administrativas de laboratórios de biotecnologia contribui positivamente para a eficiência dos processos laboratoriais, visando aumento da produtividade, redução de custos dos processos e uma maior capacidade de monitoramento e auditoria de pesquisas. Ademais, proporcionar maior segurança dos dados e informações laboratoriais. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um *software* de gestão laboratorial, o Sistema Integrado de Gestão em Laboratórios de Biotecnologia (SIGLBC) em plataforma *Web* com acesso por dispositivos móveis. Para desenvolvimento do software foram identificadas as necessidades dos laboratórios por meio de questionários de prospecção devidamente autorizados pelo comitê de ética na pesquisa com seres humanos. Esses questionários foram aplicados entre pesquisadores da área de biotecnologia de diferentes instituições de pesquisa. Foram utilizadas ferramentas de *software* livre e *open source* para análise, testes, validação e organização documental do software. O SIGLBC foi desenvolvido para o gerenciamento integrado de laboratórios em instituições e pode ser executado em ambientes multiplataforma e *Web*, podendo ser acessado tanto via *desktop* quanto por meio de dispositivos móveis como, celulares e *tablets*. Além disso, o *software* possui *layouts* amigáveis e não burocráticos.

]Palavras-chave: Software. Gestão de Laboratórios. Biotecnologia.

COELHO, C.J. da C. **Integrated Biotechnology Laboratory Management Software.** 2017.94 p. Thesis (Pós-graduate in Biothechnology, Northeast Biotechnology Network - RENORBIO), Federal University of Piauí (UFPI), TERESINA

ABSTRACT

Biotechnology researches have gained notoriety in recent years. As a result from this, public research institutions, as well as private research institutions, have invested in the creation of specific laboratories focused on research in this area. The growing routine of these laboratories have increased the demand for a better management of the researches in progress, as well as the stock of consumer material, the obtained results in the analyzes, in the identification and control of several processes in biotechnology. However, resources devoted to computerization and laboratory automation by specialized companies are limited and represent costly investments for public or private research institutions. However, it is believed that the development of software that promotes the systematic control of inputs and contemplate the automation of administrative routines of biotechnological laboratories contributes positively to the efficiency of laboratory processes, promoting an increase in productivity, reduction of costs of processes and greater capacity for monitoring and auditing of research. As well as providing greater data security and laboratory information. Thus, the goal of this work was to develop a laboratory management software, the Integrated Management System in Biotechnology Laboratories (SIGLBC) in a Web platform with access by mobile devices. For the development of the software, the needs of the laboratories were identified through prospective questionnaires duly authorized by the ethics committee in human research. These questionnaires were applied among researchers from the biotechnology area of the different research institutions. Were used free software tools and open source for the analysis, testing, validation and documentary organization of the software. The SIGLBC was developed for the integrated management of laboratories in institutions and can be run in multiplatform and Web environments, and can be accessed by Desktop or mobile devices such as cell phones and tablets. In addition, the software has friendly and non-bureaucratic layouts.

Keywords: Software. Laboratory Management. Biotechnology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tempo de experiência em laboratórios de acordo com questionário de prospecção aplicado neste trabalho	34
Figura 2. Titulação dos respondentes de acordo com questionário de prospecção aplicado neste trabalho	34
Figura 3. Vínculo institucional dos respondentes do questionário de prospecção aplicado neste trabalho	35
Figura 4. Parcerias institucionais dos laboratórios dos respondentes do questionário de prospecção aplicado neste trabalho	36
Figura 5. Função dos respondentes dos laboratórios de acordo com questionário de prospecção aplicado neste trabalho	37
Figura 6. Dificuldade de uso de tecnologias da informação pelos respondentes do questionário de prospecção aplicado neste trabalho.....	38
Figura 7. <i>Softwares</i> de gestão utilizados pelos respondentes do questionário de prospecção aplicado neste trabalho	39
Figura 8. Nível de informatização dos laboratórios dos respondentes do questionário de prospecção aplicado neste trabalho	39
Figura 9. Importância de um sistema de gerenciamento de laboratórios de acordo com os respondentes do questionário de prospecção aplicado neste trabalho	40
Figura 10. Dificuldades dos respondentes para obter informações sobre usuários de acordo com a prospecção aplicada neste trabalho	41
Figura 11. Tempo que o respondente leva para obter informações acerca da quantidade de laboratórios, das áreas em que cada um atua e dos responsáveis de cada laboratório nos diferentes <i>campi</i> de sua instituição de acordo com a prospecção aplicada neste trabalho	41
Figura 12. Tempo necessário obter informações acerca do número de redes de pesquisa da instituição e seus respectivos responsáveis e finalidades de acordo com a prospecção aplicada neste trabalho.....	42
Figura 13. Dificuldade de obtenção de informações sobre todos os reagentes e materiais dos laboratórios.....	43
Figura 14. Dificuldade na obtenção de informações acerca de reagentes e materiais utilizados nos diferentes experimentos realizados em seu laboratório com os respectivos custos de cada item por experimento de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho.....	44

Figura 15. Ferramentas de Gerenciamento de estoques de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho.....	44
Figura 16. Gerenciamento de estoques de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho.....	45
Figura 17. Dificuldade de acesso aos manuais de uso de equipamentos de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho	46
Figura 19. Tempo estimado para informar aos gestores institucionais em que etapa se encontra cada experimento em andamento no laboratório e a quantidade de reagentes e materiais utilizados por cada um desses experimentos de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho.....	47
Figura 20. Tempo necessário para comparar protocolos (metodologias) utilizados nos experimentos realizados no laboratório de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho.....	48
Figura 21. Local de armazenamento de projetos dos experimentos de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho.....	48
Figura 22. Dificuldade para fazer o levantamento de todas as produções acadêmicas de todos os pesquisadores do laboratório em diferentes intervalos de tempo de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho	49
Figura 23. Dificuldade para saber a destinação dos resíduos sólidos produzidos no laboratório ao longo de um ano de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho	50
Figura 24. Dificuldade para saber a rotina de limpeza e os responsáveis por essa limpeza do laboratório ao longo de um ano de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho.....	51
Figura 25. Existência de banco de dados informatizado de células-tronco com informações básicas sobre as linhagens celulares estocadas de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho.....	51
Figura 26. Dificuldades para obtenção de informações acerca linhagens de células-tronco armazenadas em seu laboratório como: localização de obtenção, espécie de obtenção, métodos de cultivo, caracterização e marcadores moleculares de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho	52
Figura 27. Dificuldades para obtenção de informações acerca linhagens de células-tronco armazenadas em seu laboratório como: localização de obtenção, espécie de obtenção, métodos de cultivo, caracterização e marcadores moleculares de acordo com as repostas da prospecção aplicada neste trabalho	53
Figura 28. Diagrama de Classes e de Entidade Relacionamento do SIGLBC	64
Figura 29. <i>Layout</i> de algumas telas do SIGLBC,.....	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Requisitos funcionais com respectivas descrições do *software* “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular 54

Quadro 2. Relatórios e consultas definidas para o *software* “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular 57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Metodologias de Desenvolvimento de <i>Software</i>	15
3.2 Paradigmas de programação	16
3.2.1 Linguagens de Baixo Nível	16
3.2.2 Linguagens Não-estruturadas	17
3.2.3 Linguagens Procedurais	17
3.2.4 Linguagens Funcionais	18
3.2.5 Linguagem Orientada a Objeto	18
3.3 Linguagem de Banco de Dados	20
3.3.1 Gerenciador de Banco de Dados <i>PostgreSQL</i>	20
3.4 Tecnologias <i>Open Source</i>	21
3.4.1 Propriedade Intelectual	21
3.4.2 Licenças de <i>Software</i>	22
3.4.3 Graus de Restrição em Licenças de <i>Software</i>	22
3.4.4 Licenças de <i>Software</i> Livre	23
3.4.5 <i>Software</i> Livre e <i>Open Source</i>	23
3.5 Biotecnologia celular e Tecnologias da Informação	24
3.6 Sistemas de Gerenciamento de informações laboratoriais	26
3.7 <i>Softwares</i> utilizados para gerenciamento de laboratórios	29
4 MATERIAL E MÉTODO	30
4.1 Definição de funcionalidades do <i>software</i>	30
4.2 Tecnologias de desenvolvimento	31
4.3 Teste Funcional	32
4.4 Pedido de Registro de <i>Software</i>	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6 CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS	67
ANEXOS	74
ANEXO 1 Parecer consubstanciado do Comitê de Ética para a aplicação de questionários com seres humanos	75
ANEXO 2 Modelos de requerimento e formulários para solicitação de Registro de <i>Software</i> e Depósito de Registro de <i>Software</i> no INPI	77
APÊNDICES	85
APÊNDICE 1 Questionário de “Prospecção das Dificuldades no Gerenciamento de Informações em Laboratórios de Pesquisa”	86
APÊNDICE 2 Sugestões de informações gerenciáveis fornecidas pelos pesquisadores	94

1 INTRODUÇÃO

A biotecnologia marcou o início de um novo estágio para a ciência, desde o seu surgimento em 6.000 à 2.000 a. C. com a produção de bebidas alcoólicas até seus marcos históricos quando, em 1875 d. C. Louis Pasteur mostrou que microrganismos causavam a fermentação, em 1880-1910 com o surgimento da fermentação industrial, em 1940-1950 com os antibióticos produzidos em larga escala por processos fermentativos (MALAJOVICH, 2016).

Essa ciência teve maior destaque com a descoberta do DNA por James Watson e Francis Crick em 1953 e da tecnologia do DNA recombinante em 1973 por Stanley Cohen e Herbert Boyer. Essas descobertas contribuíram para o avanço das técnicas de manipulação gênica e assim a biotecnologia foi considerada a princípio uma “revolução genética” e foi caracterizada pela utilização de organismos vivos em suas pesquisas (NEJAR 2014)

Segundo Ramos et al (2016) a biotecnologia é uma área de aplicação da biologia para fins tecnológicos e comerciais. É caracteriza pela utilização de organismos vivos para a geração de novos produtos, processos ou serviços visando o bem-estar da população e exploração comercial. Considerada por essência, multidisciplinar e estratégica para o desenvolvimento de diversos países.

Com um aumento notoriedade da biotecnologia, as instituições de pesquisa investiram na criação de laboratórios e com isso logicamente houve um incremento na rotina desses laboratórios, o que gerou a demanda por um gerenciamento eficiente dos estoques de material de consumo, dos resultados obtidos nas análises, na identificação e controle de processos e etc. Esse movimento promoveu entre os gestores de laboratórios a busca por um ambiente organizacional mais eficiente, transparente e confiável no qual informações imprescindíveis ao bom andamento de pesquisas deveriam ser facilmente acessadas e monitoradas.

Nesse contexto os softwares que proporcionam a automação de rotinas de pesquisas e administrativas de laboratórios de biotecnologia são imprescindíveis, pois podem possibilitar aumento da produtividade, redução de custos financeiros, maior segurança dos dados e informações, além de maior capacidade de monitoramento das atividades e usuários.

No entanto, o desenvolvimento e implantação destes sistemas não é uma tarefa simples, pois deve contemplar necessidades dos pesquisadores obtidas por meio de

levantamento de funcionalidades do sistema entre os futuros usuários, do levantamento dos tipos de *hardware* em que o sistema deverá ser executado sem que afete suas funcionalidades, das formas de integração de dados, da padronização de informações gerenciadas, da definição das demandas do *software*, das definições de relatórios importantes que serão gerados, da implantação e treinamento de usuários finais.

Esse processo de desenvolvimento de *softwares* realizado por profissionais de Tecnologia da Informação- TI é complexo e despendia muitas horas de trabalho para a análise, programação e testes. Além disso, os recursos voltados para a informatização e automação laboratorial na maioria das instituições de pesquisa são limitados e podem significar onerosos investimentos. E uma forma para desenvolvedores e gestores de laboratórios reduzirem os custos de desenvolvimento dos softwares é por meio da utilização de ferramentas de software livre e *open source*, tendo em vista que não apresentam custos de aquisição de licenças.

Em instituições que apresentam com grande número de laboratórios com considerada rotina de experimentos na área de Biotecnologia essa demanda por softwares de gestão se torna cada vez evidente, uma vez que facilitam a obtenção de informações e acompanhamento de processos, além da identificação de falhas que permitam proposições de melhorias no processo laboratorial e institucional. Sendo, portanto, relevantes para a precisão e acessibilidade ao fluxo de dados e informações de laboratórios e podendo maximizar o rendimento no processamento de informações e minimizar os custos financeiros e de trabalho.

Dessa maneira os *softwares* desenvolvidos com ferramentas *Open Source* com a capacidade de monitorar, acompanhar e disponibilizar dados e informações de controle de qualidade do laboratório podem promover melhoras significativas nos métodos e práticas de trabalho, resultando em um possível aumento na capacidade de processamento de dados e informações, maior economia de tempo e maior eficiência na busca de informações laboratoriais por meio de relatórios estratégicos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um *software* de gestão de laboratórios de biotecnologia em plataforma *Web* com acesso por dispositivos móveis, que contemple sistematicamente, o controle de processos e rotinas administrativas das etapas de pesquisas.

2.2 Objetivos Específicos

Identificar as demandas específicas junto a pesquisadores de Laboratórios de biotecnologia de diferentes instituições brasileiras.

Desenvolver, testar e validar o *software* com tecnologias *Open Source*.

Registrar o *software* junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial, tendo que vista que este trabalho diferentemente de teses acadêmicas convencionais, visa à geração de um produto tecnológico e não responder a uma problemática científica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Metodologias de Desenvolvimento de Software

O desenvolvimento de software pode ser baseado em duas metodologias, a tradicional e a ágil. A tradicional também denominada de modelo clássico ou seqüencial é orientada a documentação e surgiu em um contexto de desenvolvimento de *software* muito diferente do atual, baseado apenas em *mainframes* e terminais. Foi o primeiro modelo de desenvolvimento publicado e dominou a forma de desenvolvimento de *software* até o início da década de 90 (ROYCE, 1970).

O custo para realização de alterações e correções na metodologia tradicional era muito alto, uma vez que o acesso aos computadores era limitado e não existiam ferramentas eficientes de apoio ao desenvolvimento do *software*, como depuradores e analisadores de código. Então o software era todo planejado e documentado antes de ser implementado. É considerado um modelo em que existe uma sequência de comandos a ser seguida de uma etapa a outra. Cada etapa tem associada ao seu término uma documentação padrão que deve ser aprovada para que se inicie a etapa imediatamente posterior. De forma geral fazem parte do modelo Clássico as etapas de definição de requisitos, projeto do *software*, implementação e teste unitário, integração e teste do sistema, operação e manutenção. É um modelo que deve ser usado somente quando os requisitos forem bem compreendidos. (SOARES, 2004).

Fred Brooks (1987) descreve que a ideia do modelo clássico de especificar totalmente um *software* antes do início de sua implementação é impossível. Tom Gilb (1988) corrobora e desencoraja o uso do modelo Clássico em grandes *softwares*, estimulando o desenvolvimento incremental como um modelo que apresenta menores riscos e maiores possibilidades de sucesso.

O grupo Standish em 1995, utilizando como base 8.380 projetos de *software*, mostra que apenas 16,2% foram finalizados respeitando os prazos e os custos e com todas as funcionalidades especificadas. Aproximadamente 31% dos projetos foram cancelados e 52,7% foram concluídos, porém com prazos maiores, custos maiores ou com menos funcionalidades do que especificado no início do projeto. Dentre os projetos que não foram terminados de acordo com os prazos e custos especificados, a média de atrasos foi de 222%, e a média de custo foi de 189% a mais do que o previsto.

As “Metodologias Ágeis” tornaram-se populares em 2001 quando especialistas em processos de desenvolvimento de *software* estabeleceram princípios comuns compartilhados por todos esses métodos. Foi então criada a Aliança Ágil e o estabelecimento do Manifesto Ágil em 2001. Os conceitos chave do “Manifesto Ágil” são: Indivíduos e interações ao invés de processos e ferramentas; *Software* executável ao invés de documentação; Colaboração do cliente ao invés de negociação de contratos; Respostas rápidas a mudanças ao invés de seguir planos.

O “Manifesto Ágil” não rejeita os processos e ferramentas, a documentação, a negociação de contratos ou o planejamento, mas simplesmente mostra que eles têm importância secundária quando comparado com os indivíduos e interações, com o *software* executável, com a colaboração do cliente e as respostas rápidas a mudanças e alterações. Esses conceitos aproximam-se melhor com a forma que pequenas e médias organizações trabalham e respondem a mudanças. Entre as metodologias ágeis a mais conhecida é a *Extreme Programming* (SOARES, 2004).

A *Extreme Programming* (XP) é voltada para equipes pequenas e médias que desenvolvem *software* baseado em requisitos vagos e que se modificam constantemente. Dentre as principais diferenças da XP em relação às outras metodologias estão: *feedback* constante, abordagem incremental e a comunicação entre as pessoas é encorajada. A XP enfatiza o desenvolvimento rápido do projeto e visa garantir a satisfação do cliente, além de favorecer o cumprimento das estimativas. As regras, práticas e valores da XP proporcionam um agradável ambiente de desenvolvimento de *software* para os seus seguidores, que são conduzidos por quatro valores: comunicação, simplicidade, *feedback* e coragem. A finalidade do princípio de comunicação é manter o melhor relacionamento possível entre clientes e desenvolvedores, preferindo conversas pessoais a outros meios de comunicação. Na *Extreme Programming* é melhor fazer algo simples hoje do que implementar algo complicado que talvez não venha a ser usado, sempre considerando que requisitos são mutáveis. (BECK, 1999).

3.2 Paradigmas de programação

3.2.1 Linguagens de Baixo Nível

Linguagens de baixo nível são linguagens cujas instruções correspondem quase que diretamente ao código de máquina que será enviado ao processador para execução. Na verdade, existem tantas linguagens de baixo nível quantos são os conjuntos de

instruções dos diferentes processadores. Essas linguagens são conhecidas de uma maneira unificada como “Linguagem *Assembly*”, porém deve existir uma linguagem *Assembly* para cada processador. Sendo assim, deve haver um *Assembly* 8086, um *Assembly* 68000, um *Assembly* 80386, um *Assembly Pentium*. Essa linguagem associa cada instrução de um determinado processador a um termo, cuja semântica corresponde à operação efetuada pela instrução. Portanto, para cada processador, pode existir pelo menos uma linguagem *Assembly* correspondente. Para um mesmo processador, podem existir também mais de uma. Uma linguagem *Assembly* mais simples, deve apenas nomear as instruções do processador, substituindo-se as instruções numéricas por termos linguísticos. As consideradas mais sofisticadas permitirão também a associação de termos às posições de memória apontadas pelas instruções, dando maior flexibilidade ao programador. Entretanto, apesar de serem mais flexíveis, essas estão ainda bem longe da flexibilidade permitida pelas linguagens de alto nível (MANZANO, 2012).

3.2.2 Linguagens Não-estruturadas

São mais sofisticadas que as de baixo nível, além de serem mais flexíveis, pois os comandos não são vinculados ao processador e sistema utilizados, tornando seu uso possível em diferentes plataformas. Do mesmo modo, a semântica de seus termos torna-se mais genérica, estando desassociada do conjunto de instruções que irão efetivamente implementá-la durante a execução do programa. Isso permite que operações mais sofisticadas sejam emuladas por sequências de instruções mais simples em linguagem de máquina. As linguagens não estruturadas corresponderam a um grande salto qualitativo em termos de programação, quando comparadas às de baixo nível. Entretanto, tornaram-se gradualmente obsoletas, com a introdução de linguagens estruturadas mais sofisticadas, tais como as procedurais, as funcionais e as orientadas a objetos, a exemplo *COBOL* e *Basic* (MARTINS e CRAVO, 2011).

3.2.3 Linguagens Procedurais

Correspondem a um dos sub-tipos das linguagens chamadas “estruturadas”. Se diferenciam das linguagens não estruturadas, pela existência de estruturas de controle, que promovem o teste de condições (*if-then-else*), controlam a repetição de blocos de código (*for, while, do*), fazem a seleção de alternativas (*switch, case*), e dividem o

código do programa em módulos chamados de funções ou procedimentos. São caracterizadas pela existência de algoritmos, que determinam uma sequência de chamadas de procedimentos, que constituem o programa. Essa característica é colocada em contraposição às linguagens funcionais, onde se descrevem expressões que caracterizam tipos de conhecimento. As linguagens procedurais mais comuns são o *C*, o *Pascal* e o *Fortran*. Algumas são mais sofisticadas, tais como o *Ada*, *Modula-2* e *Modula 3* foram desenvolvidas para corrigir deficiências e explorar novos contextos onde o *C*, *Pascal* e *Fortran* não eram totalmente adequados (SEBESTA, 2011).

3.2.4 Linguagens Funcionais

As Linguagens funcionais evidenciam um estilo de programação diferente das procedurais, chamado de programação funcional. É conhecida por enfatizar a avaliação de expressões, ao invés da execução de comandos. As expressões são formadas utilizando-se, funções para combinar valores básicos. As linguagens funcionais mais conhecidas são o *LISP* e o *Prolog*. A linguagem *Scheme* também é frequentemente citada, por ser uma variante simplificada do *LISP* (MANZANO, 2012).

3.2.5 Linguagem Orientada a Objeto

Dos paradigmas da engenharia de *software* derivavam os módulos baseados na funcionalidade de um sistema, que correspondiam basicamente a módulos procedimentais, que eram alimentados por dados, gerando novos dados. O paradigma de orientação a objeto mudou essa concepção, idealizando objetos, como módulos que se comunicam por meio de mensagens, encapsulando ao mesmo tempo dados e funções, por meio de um mecanismo conhecido como tipo de dados abstratos. A primeira linguagem orientada a objetos que se tem notícia foi o *Simula*, desenvolvido em 1967. Posteriormente veio o *Smalltalk* em 1970. Atualmente, existe uma enorme diversidade de linguagens orientadas a objeto, dentre elas: *C++* e a mais conhecida e popular *Java* (PINHEIRO, 2006).

A linguagem *Java* foi desenvolvida a partir de 1990 pela *Sun Microsystems*, como uma linguagem que pudesse executar o mesmo programa em múltiplas plataformas de *hardware* e *software*. Seu uso imediato seria a execução de programas pela Internet. Para tanto, não poderia haver nenhum vínculo com o *hardware* e/ou o sistema operacional utilizado, de modo que em princípio qualquer computador

conectado à Internet e capaz de entender a linguagem, fosse capaz de executar os programas. Outra especificação básica da linguagem seria a segurança, ou seja, como as máquinas executando os programas em *Java* estariam em princípio executando programas sem garantias de confiabilidade e procedência, um programa em *Java* não poderia de modo algum influir na execução de outros programas e o próprio sistema operacional. Com isso, alguns recursos como alocação dinâmica de memória e acesso a arquivos foram sistematicamente eliminados. A linguagem *Java* foi desenvolvida a partir de um subconjunto do *C++*, que originalmente foi chamada de *Oak*. Em 1995, a foi re-batizada como *Java* e introduzida na comunidade da internet (SIERRA e BATES, 2005). Atualmente, a detentora dos direitos da linguagem *Java* é a *Oracle* (ORACLE, 2016).

O *Java* é uma linguagem parcialmente compilada e parcialmente interpretada. Um compilador *Java* transforma o programa fonte, escrito em *Java*, em arquivos-objeto chamados *bytecodes*. Esses *bytecodes* precisam ser executados então por interpretadores *Java* que são desenvolvidos para cada plataforma de *hardware/software*. Os *bytecodes* podem ser basicamente de dois tipos. O primeiro tipo tem acesso completo à máquina, ou seja, é capaz de manipular a memória, o console e o sistema de arquivos. Programas desse tipo são chamadas de aplicações *Java*. O segundo tipo de *bytecode* sofre uma série de restrições quanto ao acesso de memória, console e sistema de arquivos. Essas restrições são colocadas em nome da segurança, visto que seu destino é a elaboração de programas que serão distribuídos pela internet, e por isso não provém de fonte conhecida ou confiável. Esses *bytecodes* são chamados de *Java applets*. Os *applets* têm uma capacidade de atuação bem restrita, de modo que não possam causar danos ao sistema durante sua execução. Normalmente sua atuação se restringe a animações e interações mínimas com o usuário, sendo que seu uso é marcadamente em *browsers* do WWW (*World Wide Web*). Para executar *applets*, os *browsers* necessitam interpretar os *bytecodes Java*. *Browsers* com essa capacidade são chamados de *Java aware*. Mas pode ser utilizada a ferramenta *JavaScript*, que são programas colocados em forma de código fonte, incluídos nos textos das páginas HTML não precisam ser compilados, nem geram *bytecodes*, sendo interpretados diretamente pelos *browsers* quando a página HTML é interpretada (DEITEL e DEITEL, 2010).

3.3 Linguagem de Banco de Dados

O SQL (*Structured Query Language*) é uma linguagem de pesquisa declarativa padrão para banco de dados relacional, desenvolvido originalmente no início dos anos 70 nos laboratórios da IBM em San Jose, dentro do projeto *System R*. É considerada um padrão de banco de dados caracterizado pela simplicidade e facilidade de uso. Em uma consulta SQL é especificada a forma do resultado e não o caminho para chegar a ele. É declarativa em oposição a outras linguagens procedurais. Isso reduz o ciclo de aprendizado dos iniciantes. O SQL foi originalmente criado pela IBM e rapidamente surgiram vários "dialetos" desenvolvidos por outros produtores. Essa expansão levou à necessidade de ser criado e adaptado um padrão. Esta tarefa foi realizada pelo *American National Standards Institute* - ANSI em 1986 e ISO em 1987. Após essa padronização o SQL deu origem a variações e extensões produzidas por diferentes fabricantes de sistemas gerenciadores de bases de dados. Vários sistemas gerenciadores de banco de dados usam SQL dentre eles: *Firebird*, *Microsoft Access*, *Oracle*, *MySQL*, *PostgreSQL*, *Microsoft SQL Server* (JUNIOR, 2014).

3.3.1 Gerenciador de Banco de Dados *PostgreSQL*

O *PostgreSQL* é um projeto open source coordenado pelo *PostgreSQL Global Development Group*. É uma ferramenta de grande aceitação junto a comunidade *Linux*, tendo recebido diversas vezes o prêmio *Linux Journal Editor's Choice* de melhor sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD). É um gerenciador de banco de dados objeto-relacional de código aberto que de desenvolvimento ativo e uma arquitetura que garante a integridade de dados e conformidade a padrões. Executa em todos os grandes sistemas operacionais, incluindo *GNU/Linux*, *Unix (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64)*, e *MS Windows*. É compatível com *ACID*, tem suporte completo a chaves estrangeiras, junções (*JOINS*), visões, gatilhos e procedimentos armazenados (em múltiplas linguagens). Inclui a maior parte dos tipos de dados do ISO SQL:1999, incluindo *INTEGER*, *NUMERIC*, *BOOLEAN*, *CHAR*, *VARCHAR*, *DATE*, *INTERVAL*, e *TIMESTAMP*. Suporta também o armazenamento de objetos binários, incluindo figuras, sons ou vídeos. Possui interfaces nativas de programação para *C/C++*, *Java*, *.Net*, *Perl*, *Python*, *Ruby*, *Tcl*, *ODBC*. Como um banco de dados de nível corporativo, o *PostgreSQL* possui funcionalidades sofisticadas como

o controle de concorrência multiversionado (MVCC, em inglês), recuperação em um ponto no tempo (PITR em inglês), *tablespaces*, replicação assíncrona, transações agrupadas (*savepoints*), cópias de segurança a quente (*online/hot backup*), um sofisticado planejador de consultas (otimizador) e registrador de transações sequencial (WAL) para tolerância a falhas. Suporta conjuntos de caracteres internacionais, codificação de caracteres *multibyte*, *Unicode* e sua ordenação por localização, sensibilidade a caixa (maiúsculas e minúsculas) e formatação. É altamente escalável, tanto na quantidade enorme de dados que pode gerenciar, quanto no número de usuários concorrentes que pode acomodar (POSTEGRESQL, 2016).

3.4 Tecnologias *Open Source*

3.4.1 Propriedade Intelectual

Todo produto de *software* é derivado de atividade intelectual, e como tal, é protegido por um conjunto de leis que tratam de propriedade intelectual, ou *copyright*. O conceito fundamental do *copyright* é simples: o autor original do trabalho determina a forma pela qual sua obra será utilizada. Mais especificamente, *copyright* permite ao autor determinar direitos de uso, cópia, modificação e distribuição (incluindo aluguel, empréstimo e transmissão), entre outros (ENGELFRIET, 2002).

O *copyright* tem um prazo de validade, após o qual o uso da obra se torna completamente irrestrito (o chamado domínio público). As condições e direitos específicos do autor são determinados pela legislação de *copyright* de cada país, grande parte deles sendo membros da *World Intellectual Property Organization* (WIPO), a organização que consolida as diretrizes internacionais de *copyright*. As proteções determinadas pelo *copyright* não necessitam ser explicitamente descritas: a obra já nasce intrinsecamente protegida, e para fazer qualquer uso desta além do que é considerado uso justo deve ser feita uma solicitação ao autor (KAMINSKI, 2016).

No caso de *software*, *copyright* é um assunto bastante importante pela natureza especial que os produtos têm: grande facilidade de replicação e difusão. Além disso, estando disponível o código-fonte, modificar o produto se torna também muito simples. Por estes motivos, *softwares* normalmente são associados a um documento adicional que explicita os direitos que são oferecidos a seu receptor, a licença de *software*. (NOBUO, 2016)

3.4.2 Licenças de *Software*

A licença de *software* determina a forma como um *software* pode ser utilizado. Segue os termos especificados pelas leis de *copyright*, e normalmente é elaborada por algum especialista que tenha boa compreensão dos aspectos legais envolvidos. São exibidas ao usuário quando um *software* é instalado ou utilizado pela primeira vez. Requerem uma confirmação da aceitação do usuário para liberar o acesso ao *software* (ENGELFRIET, 2016).

3.4.3 Graus de Restrição em Licenças de *Software*

Um *software* pode ser categorizado de acordo com a forma como a licença protege ou restringe direitos ao usuário; a lista de categorias de *software* é descrita por *The Free Software Foundation* (2016) e inclui um grande número de tipos diferentes. Estão listadas a seguir as mais relevantes, ordenando-as das mais às menos restritivas:

Software Proprietário: *software* que proíbe redistribuição e alteração pelo usuário. A maior parte dos *softwares* comercialmente distribuídos hoje se enquadra nesta categoria.

Freeware: *software* que permite redistribuição, mas não modificação e, portanto, para o qual geralmente não há código-fonte disponível. Os termos *Software Livre* e *Freeware* diferem bastante em significado, e seu uso como sinônimo é considerado incorreto.

Shareware: *software* que permite redistribuição, mas que restringe o uso de acordo com uma condição normalmente associada a um tempo limite de uso, após o qual precisa ser adquirida uma licença comercial. Normalmente não há código-fonte disponível para *shareware*.

Software Livre: *software* que oferece aos usuários quatro liberdades básicas: liberdade nº 0 de executar o programa, para qualquer propósito; liberdade nº 1 que permite estudar como o programa funciona, e adaptá-lo para as suas necessidades; liberdade nº 2 que autoriza a redistribuição de cópias e a Liberdade nº 3 que autoriza o aperfeiçoamento do *software* sob a condição de liberar os aperfeiçoamentos.

Domínio Público: *software* sem *copyright*, cujo proprietário rescindiu qualquer direito que possuía sobre o *software*, ou ainda *software* cujo *copyright* já expirou. Este tipo de *software* pode ser utilizado sem qualquer restrição. Desta lista, pode ser feita uma observação importante: que o termo ‘*software livre*’ inclui *software* no domínio público, mas não *shareware* e *freeware*.

3.4.4 Licenças de *Software Livre*

O licenciamento de *software* livre tem grande importância e o *THE GNU PROJECT* (2016) apresenta as licenças, *GNU GPL* que permite a redistribuição apenas se for mantida a garantia de liberdade aos receptores da cópia redistribuída e obriga versões modificadas a serem também livres, acompanhadas de código-fonte; a licença *BSD, X, MIT, Apache* que permite redistribuição livre do *software* e obriga cópias redistribuídas a manter visível um aviso do *copyright*, as *X e MIT* permitem que versões modificadas possam ser redistribuídas de forma não-livre; Já a licença *MPL, GNU LGPL* permite a redistribuição do código apenas quando mantida a garantia de liberdade inalterada. No entanto, permite que este código seja usado em um “produto maior” sem que este tenha que ser licenciado livremente. Para esta licença se forem realizadas modificações no código licenciado pelo *MPL* ou *LGPL*, estas devem ser fornecidas acompanhadas de código-fonte.

3.4.5 Software Livre e Open Source

Para a Fundação de *software* Livre (2001) um *software* é considerado livre quando o código-fonte está disponível para ser lido, estudado ou modificado por qualquer pessoa interessada. Dessa maneira o *software* livre não pode ser dissociado de distribuição via internet, deve garantir a liberdade de executar o programa para qualquer propósito; a liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para suas necessidades; a liberdade de redistribuir cópias do programa de modo que você possa ajudar outros usuários e a liberdade de modificar o programa e distribuir essas alterações, de modo que toda a comunidade se beneficie. O maior exemplo de *software* livre é o *LINUX*. Para ser considerado um *software* de código aberto, ou *open source* (em inglês) o usuário poderá modificar o código de acordo com o que deseja usar. Porém, o desenvolvedor original do programa determina as condições de uso e de distribuição.

3.5 Biotecnologia e Tecnologias da Informação

A área da biotecnologia surge em 1953 quando os biólogos James Watson e Francis Crick identificaram a estrutura de hélice dupla do DNA. Essa nova descoberta mudou radicalmente o sentido da pesquisa em biotecnologia e do seu conjunto de ferramentas tecnológicas tradicionais (tecnologias e procedimentos empíricos que conhecidos desde o início da civilização) – para transformá-la em um dos campos mais promissores da ciência e da indústria (FONSECA, BIANCHI e STALLIVIERI, 2010).

No entanto, esse novo conhecimento ganhou uma nova dimensão em 1973, quando o geneticista Stanley Cohen, da Universidade de Stanford, e o bioquímico Herbert Boyer, da Universidade da Califórnia, conseguiram recombinar segmentos de DNA para obter configurações desejadas e inseri-las em células de bactérias, que passariam a ser usadas como “fábricas” para proteínas específicas. Nesse sentido pode-se dizer que a biotecnologia moderna nasceu de fato no início dos anos 70. A partir daí, a técnica do DNA recombinante (gene *splicing*, engenharia genética ou recombinação genética) inaugura a moderna biotecnologia juntamente com os procedimentos científicos e tecnológicos para produzir anticorpos monoclonais, desenvolvidos por Milstein e Kohler (Cambridge) em 1975, reconhecida como tecnologia do hibridoma, além do *engineering* de proteínas (FONSECA, BIANCHI e STALLIVIERI, 2010).

Essa ciência biotecnológica nas últimas décadas do século XX, uma expansão intensa, tanto na aquisição de novos conhecimentos, quanto no desenvolvimento de processos tecnológicos e de sua aplicação na área de produção de insumos para a área de saúde e de prestação de serviços. Ela segue atualmente múltiplas vertentes, frequentemente complementares e interativas (BOROJEVIC, 2008).

Com essa expansão, o aparecimento de empresas de biotecnologia tornou-se muito comum. As principais atividades destas empresas consistiam em combinar conhecimento científico baseado em biologia molecular com algumas ferramentas tecnológicas já utilizadas em ciências da vida, representando, o nascimento de oportunidades de negócios no *biobusiness*. Dessa maneira a biotecnologia vem se convertendo numa nova indústria, ainda que emergente. Tal como no caso das tecnologias de informação e comunicação (TIC), essa nova indústria é responsável pelo aparecimento de novos conhecimentos, novos produtos e novos serviços dirigidos a uma imensa gama setorial de demandas e necessidades. A diferença com a primeira, no entanto, é que, ao contrário das TICs, os produtos da biotecnologia tardam mais a

chegar aos mercados em razão, em grande parte, de problemas regulatórios envolvendo não só o maior tempo de desenvolvimento, mas também as grandes dificuldades regulatórias (FONSECA, BIANCHI e STALLIVIERI, 2010).

Nesse contexto desponta a biotecnologia celular como uma das subáreas que envolve a área de genômica, com sua extensão para a terapia gênica, que é uma nova técnica que emerge como um resultado direto da revolução de DNA recombinante, envolvendo diagnóstico, prognóstico, tratamento e prevenção de doenças e de modulação de defeitos metabólicos (ABDULLAH, RAHMAH, *et al.*, 2008). Outra área emergente da biotecnologia celular é a engenharia de tecidos e órgãos, associada com a biologia estrutural e a biomimética. Essa área é profundamente ancorada em conhecimentos da biologia dos sistemas supramoleculares, da biologia celular e tecidual, da biologia do desenvolvimento e da forma, e dos sistemas integradores dos organismos superiores (BOROJEVIC, 2008).

Os laboratórios de biotecnologia do ponto de vista administrativo têm como desafio principal romper com a cultura do trabalho individual e o modelo organizacional de estruturas compartimentadas em seções, departamentos e serviços, prevalentes nos atuais laboratórios. Sendo necessário adotar instrumentos de gestão em ciência e tecnologia que levem ao desenvolvimento de trabalhos de caráter interdisciplinar e conduzam a prática da pesquisa para além das fronteiras das áreas tradicionais de conhecimento (VITAL, VALLADÃO, *et al.*, 2009).

Ademais, a expansão de tecnologias de computação e internet mostram-se importantes para a solução dos desafios e problemas existentes em diversas áreas de conhecimento, como por exemplo: saúde, economia, agricultura e comunicação. Os sistemas são desenvolvidos e implantados objetivando facilitar o trabalho do homem, reduzir despesas e tempo, aumentar a confiabilidade e precisão das atividades. Os programadores e analistas de sistemas buscam criar *softwares* simples, ou seja, de fácil utilização, seguindo padrões de representação para modelar e documentar as fases da construção do sistema, visto que as dificuldades e problemas dos usuários são cada vez mais específicos (RODRIGUES e MARTINS, 2008).

No entanto, esses desafios não são solucionados com facilidade, uma vez que os laboratórios de pesquisa possuem peculiaridades que dificultam a implantação de sistemas de gestão, pois, além de outros fatores, devem resolver as seguintes questões: limitações de recursos para aquisição de padrões de referência, calibrações e equipamentos; controle de acesso de estudantes, pesquisadores e outros às dependências

do laboratório, bem como o uso de equipamentos calibrados e controlados; capacitação de todo o pessoal envolvido no sistema de gestão. E conciliar as atividades de pesquisa, prestação de serviço e ensino e, ao mesmo tempo atender aos requisitos para uma gestão laboratorial, torna-se um grande entrave para qualquer universidade (FELIPPES, AGUIAR e DINIZ, 2011).

Sendo assim tais pesquisas que envolvem a biotecnologia devem estar intimamente relacionadas às novas tecnologias computacionais que tornam mais simples o processamento de dados e deixam cada vez mais evidente a necessidade de crescimento de softwares gerenciadores dos processos laboratoriais dessa área. Porém os avanços nas pesquisas e o aumento exponencial de resultados e dados armazenados em bancos de dados geram algumas dificuldades na integração de dados, padronização de informações e compartilhamento de dados (BONGIOLO, CASAGRANDE e MATOS, 2006).

3.6 Sistemas de Gerenciamento de informações laboratoriais

Segundo Antônio Maria Castro (1999), a palavra informação é um produto de um processo técnico de sistematização de dados quantitativos e qualitativos, que pode ser transferido de alguma forma entre seus usuários e necessita de interpretação. Ao ser interpretada e apropriada, a informação pode se transformar em competência para intervenção e se constitui na matéria-prima para a formulação da decisão.

Em termos conceituais, a informação é uma descrição mais completa do real associada a um referencial explicativo sistemático. Pode-se dizer que é a representação de fatos da realidade com base em determinada visão de mundo, mediante regras de simbologia. Portanto, a “ponte” entre os fatos da realidade ou as idéias de algumas pessoas e ou conhecimentos de outras (MORAES, 1994).

Segundo Moresi (2000) uma vez que os dados tenham sido transformados em informações, pelo menos em uma interpretação inicial, é possível refinar as informações mediante um processo de elaboração. As informações resultantes desse processo incluem características adicionais ao problema, geram hipóteses, sugerem soluções para os problemas. Portanto, a transformação de dados em informação deve ser vista, de forma simplificada, como um tipo de pré-processamento de um processo de elaboração. O próximo nível é o conhecimento, que pode ser definido como as informações que foram analisadas e avaliadas sobre a sua confiabilidade, sua relevância e sua

importância. O conhecimento é obtido pela interpretação e integração de vários dados e informações.

Nessa perspectiva, a simples existência da informação não gera o conhecimento; porém, dialeticamente, a geração de conhecimento é decorrência da existência de informação. Conseqüência direta de um processo gerencial, ao qual a informação, o conhecimento, a decisão e a intervenção estão intrinsecamente ligados. Entretanto, organizar a informação para a tomada de decisões implica estruturar sistemas de informação (CASTRO, LIMA e CARVALHO, 1999).

Um Sistema de Informação (SI) pode ser definido como um conjunto de procedimentos organizados que, quando executados, provêm a organização de informação de suporte. Em geral, um SI processa dados, de maneira informatizada ou não, e os apresenta para os usuários, individuais ou grupos, que são responsáveis pela sua interpretação. A forma como se processa essa interpretação, uma atividade inerentemente humana, é extremamente importante para a compreensão da reação da organização às saídas do sistema. São diversos os resultados possíveis para uma organização quando ela recebe as saídas de um SI. Muitos sistemas são usados rotineiramente para controle e requerem procedimentos com ênfase na tomada de decisões (CARVALHO e MARIA, 1998). Dessa maneira, o uso de ferramentas computacionais, como os sistemas de informação, para auxiliar a construção de novos conhecimentos em Biotecnologia vem evoluindo rapidamente, apresentando novas maneiras para acessar a informação, capacitar o profissional e até mesmo oferecer suporte à decisão.

É patente a vocação desses sistemas para a tomada de decisão gerencial, a caracterização da gestão como função do planejamento em todos os seus níveis e o trabalho com a informação, desde a sua coleta como dado até o seu processamento e uso pelos gerentes de C&T, em busca de eficiência e eficácia. Assim um sistema de informação gerencial nada mais é do que um sistema integrado, computadorizado, utilizado para prover informação, apoiar a operação, o manejo e a tomada de decisões em uma instituição (CASTRO, LIMA e CARVALHO, 1999).

Conseqüentemente, um sistema de informação para a Gestão de Ciência e Tecnologia (C&T) deve possibilitar o gerenciamento das tomadas de decisões nos níveis estratégicos, tático e operacional, de forma a garantir eficiência e eficácia à atividade. Os SI coletam dados e processam esses dados em informação, para o uso em

planejamento, acompanhamento, reprogramação e avaliação de atividades estratégicas, táticas e operativas de C&T (CASTRO, LIMA e CARVALHO, 1999).

Além disso, os Sistemas de Informação podem ser classificados segundo diversas categorias. Carvalho e Maria (1998) classificam os sistemas de informação em: Sistemas de Informação Transacional (SIT), Sistemas de Informação Gerencial (SIG) e Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). E destacam que as fronteiras entre esses diversos sistemas não são muito bem delimitadas, uma vez que sistemas gerenciais são também sistemas de apoio à decisão.

Deve-se ressaltar que os programas de apoio à decisão não visam substituir os profissionais e sim auxiliá-los, porque a tomada de decisão implica na escolha de uma opção entre diversas alternativas existentes, seguindo características previamente estabelecidas pelo desenvolvedor do sistema e pelo profissional, que devem trabalhar juntos (MUTO, 2006).

Portanto, o desenvolvimento de sistemas gerenciadores de informação em laboratórios, é considerado como um processo customizado de uma etapa analítica e não é uma tarefa simples, principalmente em alguns aspectos que compõem a automação, como os tipos de *hardware*, formas de integração de dados, padronização de informações gerenciadas, a definição das demandas do *software*, implantação e treinamento de usuários finais (MELANSON, LINDERMAN e JAROLIM, 2007). Sendo assim a automação de qualquer atividade deve envolver o planejamento, a participação dos colaboradores, as avaliações contínuas e o acompanhamento dos riscos, que são etapas fundamentais para a implementação de uma rotina automatizada (MIDDLETON, 2000).

A preocupação com a segurança e a confidencialidade é outro ponto que deve ser uma constante em SI. Nesse sentido, realizar um processo intenso de capacitação dos usuários e ainda utilizar todos os recursos necessários para garantir a segurança e proteção das informações é fundamental. Segundo Fielding (2003) um dos aspectos de maior relevância em qualquer SI é a questão da confidencialidade e do direito dos trabalhadores à preservação de sua intimidade. Entretanto, processos educativos e de sensibilização devem ser incorporados como estratégia no convencimento desses trabalhadores, para que, de forma conjunta, possam ao mesmo tempo construir e integrar esses sistemas de informação.

Os esforços para se manter a confidencialidade da informação pessoal, sobretudo relativa aos problemas de saúde e aos resultados de exames, devem ser permanentes. A

participação em determinadas atividades que possam constranger o trabalhador deve ser evitada na medida do possível, de forma a afastar qualquer possibilidade de estigmatização (FIELDING, 2003).

3.7 Softwares utilizados para gerenciamento de laboratórios

Atualmente, são encontrados no mercado empresas específicas que desenvolvem Sistemas de Gerenciamento de Informações de laboratórios (LIMS) dentre elas: a empresa Steiner que desenvolveu o *software* **PROMETHEUS**, um sistema de informação para registros de doadores de células estaminais conectado ao sistema de informação de doadores de medula europeu. O mesmo inclui a gestão de doadores, gerenciamento de pacientes e gestão de pesquisa (STEINER, 2016); a *StemSoft* que desenvolveu o *StemLab*, solução de *software* desenvolvido exclusivamente para laboratórios de terapia celular e bancos de sangue do cordão umbilical (STEMCELL TECHNOLOGIES, 2016); a *Netripples* que desenvolveu o *Free CordBloodSoftware*, solução projetada em módulos para automatizar as atividades do Banco de Sangue do Cordão umbilical (NETRIPPLES HEALTHCARE, 2016); a empresa *ComputingSolutions, Inc* que desenvolveu o *Lab Soft LIMS*, solução exclusiva para gestão de laboratórios da agricultura, química, manufatura, petroquímica e indústrias de alimentos e bebidas (COMPUTING SOLUTIONS, INC, 2016); a *Dynamic Data Base* que desenvolveu o *LimsExpress*, um banco de dados projetado para laboratórios de pequeno e médio porte (DYNAMICDATABASES, 2016) e a *LIMS* que desenvolve diversas soluções para laboratórios com demandas diversas (LABVANTAGE, 2016).

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Definição de funcionalidades do software

A definição de funcionalidades de um *software* deve revelar as principais dificuldades encontradas pelos usuários no gerenciamento de informações para as quais o *software* se propõe, representando um ponto de referência para o desenvolvimento de qualquer sistema. Com esse levantamento poderemos determinar o tipo de Tecnologia da Informação que será empregada, as principais funcionalidades do sistema e as consultas e relatórios que podem ser gerados pelo *software*.

Neste trabalho as definições das funcionalidades do *software* proposto tiveram como base os resultados obtidos a partir da aplicação de um questionário semi-estruturado intitulado “PROSPECÇÃO DAS DIFICULDADES NO GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES EM LABORATÓRIOS DE PESQUISA” submetido à Plataforma Brasil, aprovado pelo Comitê de ética na pesquisa em seu parecer 1.381.142 sob o número CAAE 48082415.1.0000.5214 (ANEXO 1 e APÊNDICE 1).

O universo amostral considerado para a aplicação do questionário prospectivo foi de 1.965 mestres e doutores que atuam na área de Biotecnologia. Valor foi obtido a partir do levantamento realizado pelo centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) que aponta por meio de seu relatório *Mestres e Doutores 2015* que haviam 1.074 mestres e 882 doutores da área de Biotecnologia empregados no intervalo de 1996-2014. (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2016)

Foram, portanto, encaminhados de forma aleatória via email individual questionários *on line*, produzidos no *Google Forms*, a pesquisadores que trabalham com biotecnologia em diferentes instituições de ensino superior e de pesquisa em quantitativo suficiente para obter uma amostra com erro amostral máximo de 10% e um nível de confiança de 90%. Além disso, cada questionário foi acompanhado pelos respectivos termos de livre consentimento esclarecido.

Para determinar essa amostra calculada para o universo de 1.965 (Mil Novecentos e Sessenta e Cinco) profissionais de biotecnologia com erro amostral máximo de 10% e intervalo de confiança de 90% utilizamos a equação (1) proveniente da distribuição Gaussiana.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)} \quad (\text{Equação I})$$

Onde:

n - amostra calculada

N - população

Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança

p - verdadeira probabilidade do evento

e - erro amostral

4.2 Tecnologias de desenvolvimento

Para o desenvolvimento do *software* utilizou-se o método *Extreme Programming* (XP) e inúmeras ferramentas de desenvolvimento livre e open source, as ferramentas são: a linguagem de programação **JAVA 8**, orientada a objetos considerada um *software* livre, sob a licença GNU GPL (*General Public License*) vastamente utilizada amplamente para aplicações web (ORACLE, 2016); o **Groovy-2.4.5**, uma linguagem de programação orientada a objetos e foi projetada para rodar na *Java Virtual Machine* (JVM), propiciando caráter multiplataforma. Desta forma, o mesmo código *Groovy* pode ser executado no *Windows*, *Linux*, *Mac* ou outro, bastando que a máquina possua uma JVM para interpretá-lo. Além disso, apresenta similaridades com a linguagem *Ruby*, pois também permite modificar o código da aplicação em tempo de execução (GROOVY, 2016); o Sistema Gerenciador de Banco de Dados **PostgreSQL 9.4**, um sistema gerenciador de banco de dados objeto-relacional de código aberto. Apresenta compatibilidade com os grandes sistemas operacionais e é considerado pelos principais meios de divulgação científica da área de banco de dados, o melhor gerenciador de banco de dados livre e *open source* do mundo (POSTGRESQL, 2016); o **Framework rails-3.1.1** e suas dependências é um *framework fullstack* (modelo, controlador e visão - MVC) *web open source* que utiliza a linguagem *Groovy*, e outros *frameworks* como *Hibernate*, o que foi utilizado como modelo no *software* desenvolvido neste trabalho (GRAILS, 2016); o **rails postgresql-extensions 4.6.5**, *plugin* para acessar o o *PostgreSQL* pelo *Grails* (GITHUB, 2016); o Mapeador de Objeto Relacional (ORM), será o **Hibernate**, ferramenta distribuída sob licença GNU LGPL (*Lesser General PublicLicense*) muito utilizada na plataforma *JAVA*, o que propicia ao desenvolvedor não escrever consultas SQL e muitas linhas de código de acesso a banco de dados (JBOSS COMMUNITY, 2016); o **Bootstrap v3.3.6**, *Framework* utilizado na camada de apresentação, cujo objetivo é tornar mais fácil o desenvolvimento de *interface* (front-

end) para páginas *web*. Disponibiliza padrões para os elementos *HTML*, *CSS* e *JavaScript*. Possui bibliotecas prontas, permitindo a inclusão das mesmas no projeto. Favorece adaptação a *desktop*, *tablet* e *Smartphone* (BOOTSTRAP, 2016); o *SmartAdmin v1.8.0*, coletânea de *plugins* e recursos de apresentação padronizados para *smartphones* também denominado *template* camaleão (WRAP BOOTSTRAP, 2016); o *Font Awesome 4.2.0*, recursos para uso de ícones com fontes em *softwares web* (FONT AWESOME, 2016) e; para geração de relatórios utilizou-se *Plugins javascript* para facilitar apresentação de tabelas e relatórios, são eles: *jquery-ui-1.10.3.js* ; *jquery-2.1.1.js*; *jQuery.timers 1.2* (JQUERY, 2016); *jQuery Tags Input Plugin 1.3.3* (XOXC0, 2016) ; *jquery_highlighttextarea* (GARYSIELING GITHUB, 2016); *jQuery File Upload Plugin 8.9.1* (BLUEIMP GITHUB, 2016); *DataTables 1.10.7* (DATATABLES, 2016); *jQuery UI Combogrid 1.6.3* (JQUERY COMBOGRID PLUGIN, 2016); *jquery Chosen Version 1.4.2* (HARVESTHQ GITHUB, 2016); *jquery-select-hierarchy* (GITHUB, 2016); *Price Format jQuery Plugin 1.7* (JQUERY PRICE FORMAT, 2016); *Masked Input plugin for jQuery 1.3.1* (DIGITALBUSH, 2016); *jquery flot 0.8.1* (FLOTCHARTS, 2016) ; *bootstrap-datepicker.js* (VITALETS GITHUB, 2016).

4.3 Teste Funcional

Para a verificação e validação do software a técnica de teste utilizada considera o componente de *software* como sendo uma caixa-preta, ou seja, não se considera o comportamento interno do mesmo. Dados de entrada são fornecidos ao *software*, o teste é executado e o resultado obtido é comparado a um resultado esperado previamente conhecido. Haverá sucesso no teste se o resultado obtido for igual ao resultado esperado para determinada funcionalidade (PRESSMAN, 2005).

4.4 Pedido de Registro de Software

O pedido de registro do *software* SIGLBC foi protocolado junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI com auxílio documental e técnico do Núcleo de Inovação Tecnológica da Universidade Federal do Piauí - UFPI (ANEXO 2)

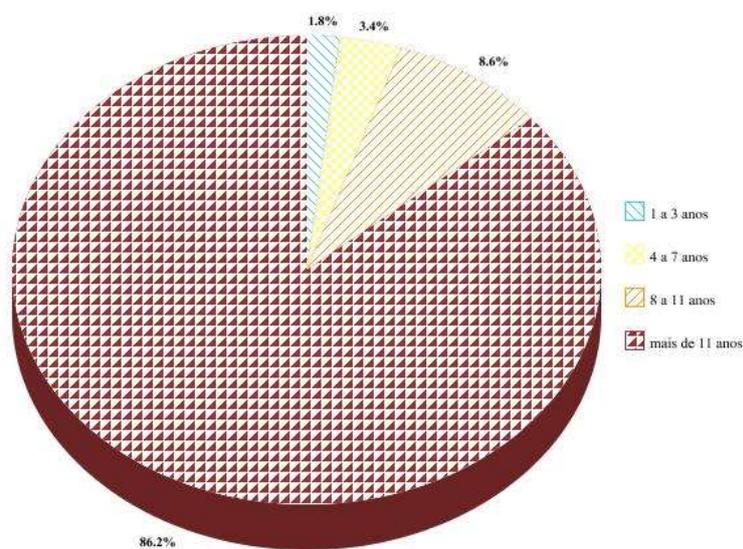
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do levantamento de funcionalidades foram obtidos a partir de 68 (sessenta e oito) questionários de “Prospecção das dificuldades no gerenciamento de informações em laboratórios de pesquisa” respondidos *on line*. A quantidade de questionários respondidos atendeu aos requisitos de amostragem estabelecidos neste trabalho que considera um erro de no máximo 10% e nível de confiança de 90%. Esses questionários foram enviados a pesquisadores que atuam na área de Biotecnologia de instituições de ensino superior e pesquisa.

Segundo o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016) a área de biotecnologia apresenta 26 (Vinte e seis) programas de doutorado distribuídos no país, o que representa 1,33% do total. Dado que aponta para um incremento na demanda por gerenciamento de pesquisas nesta área.

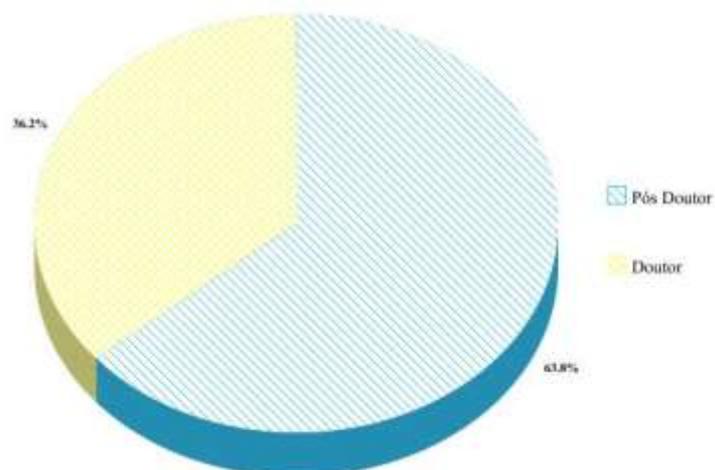
A prospecção destacou quanto ao tempo de experiência dos profissionais respondentes que 86,2% exercem atividade profissional em laboratórios de biotecnologia e atuam a mais de 11 anos em laboratório de pesquisa, enquanto que 8,6 % entre 8 e 11 anos, 3,4 % entre 4 e 7 anos e 1,7% entre 1 e 3 anos em laboratórios (Figura 1).

Figura 1. Tempo de experiência em laboratórios



Com relação à titulação dos respondentes 63,8% possuem titulação de doutor e 36,2% estágio pós-doutoral completo (Figura 2).

Figura 2. Titulação dos respondentes da Prospecção



Pode-se afirmar que a maioria dos respondentes apresenta grande experiência de laboratório e titulação avançada (Figura 1 e Figura 2). O que possibilita maior proximidade com a real necessidade dos pesquisadores em Biotecnologia.

Ribeiro et al. (2010) destacam que a experiência e titulação dos pesquisadores são essenciais na gestão de atividades de pesquisa. E destaca que os envolvidos em tais

atividades são geralmente especialistas técnicos e, boa parte desses demonstra pouca preocupação com questões gerenciais nos laboratórios, pois colocam o avanço das pesquisas como prioridades. Dessa maneira embora a competência de um pesquisador seja definida segundo critérios como a qualidade e continuidade de sua produção científica, experiência administrativa em instituições de ensino superior ou institutos de pesquisa, ou ainda na demonstrada competência em orientar estudantes e de ser capaz de conduzir a atuação de grupo de pesquisa, a falta de experiência em gestão de projetos ainda é um fato marcante nas diversas instituições de pesquisa.

Outra informação obtida na prospecção que garante maior credibilidade ao levantamento de requisitos funcionais do SIGLBC é que os respondentes estão distribuídos em doze estados brasileiros, com representação nas regiões sul, sudeste, centro-oeste, nordeste e norte, o que garantiu ampla representatividade. Com destaque ao número de respostas de instituições da Bahia, Ceará, Piauí, Pernambuco e Brasília. Estados que de acordo com o Centro de gestão e estudos estratégicos (2016) apresentaram entre 1996 e 2014, crescimento significativo no número de programas de doutorado (Figura 3).

Figura 3. Quantitativo de respondentes de instituições de pesquisa e ensino por estados e regiões do Brasil

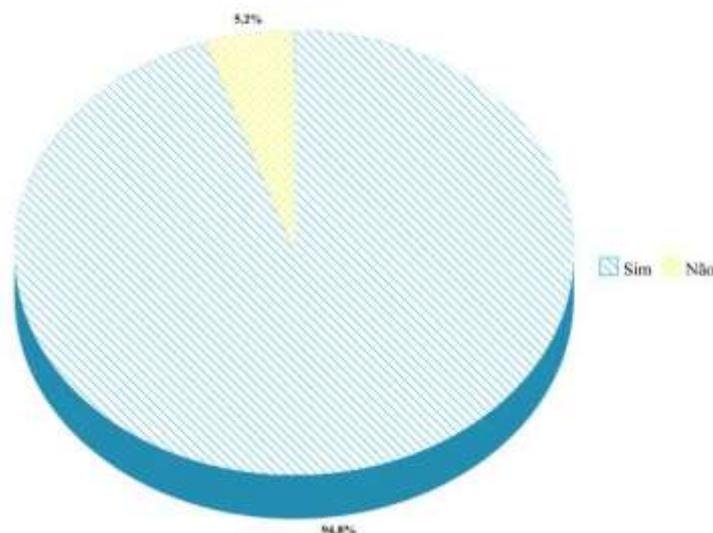


Com relação às parcerias institucionais 94,8% dos respondentes afirmaram que os laboratórios objetos dessa prospecção possuem parcerias com outras instituições, o que direciona para uma necessidade de melhor gestão dessas parcerias (Figura 4).

Para Cyert e Goodman (1997) a gestão das parcerias institucionais, concebida em termos de um desenvolvimento organizacional, evidencia a necessidade da implementação de mecanismos de integração dos pesquisadores da universidade com os da empresa, a partir dos quais a parceira se torna um canal potencial para mudanças em ambas as organizações. No entanto é evidente que o desenvolvimento organizacional pode melhorar o entendimento entre as partes envolvidas na parceria.

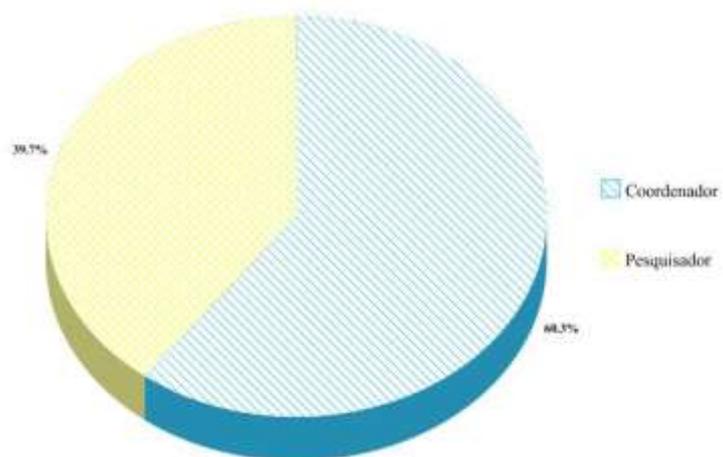
Para Silva e Mazzali (2001) as parcerias entre as universidades e as empresas contribuem com o crescimento da competitividade global, aumento da demanda por inovações em produtos e processos, e a redução dos recursos do governo para financiamento das universidades. E uma melhoria na gestão dessas alianças afetará ambas as organizações, empresa e universidade, com resultados positivos para o incremento da competitividade em ambas.

Figura 4. Presença de parcerias institucionais dos laboratórios



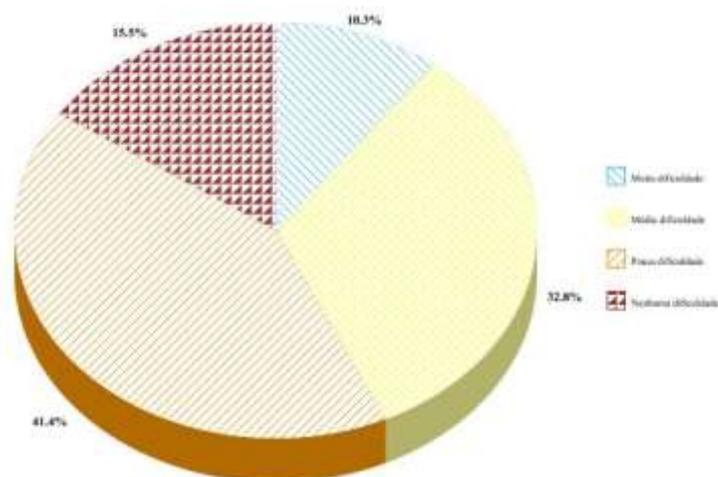
Com relação à função desempenhada pelos respondentes nos laboratórios que trabalham, a prospecção aponta que 60,3% são coordenadores de laboratórios, enquanto 39,7% são pesquisadores (Figura 5). Esse resultado demonstra que a maioria dos respondentes possui vasto conhecimento das necessidades gerenciais dos laboratórios.

Figura 5. Função dos respondentes dos laboratórios



Alguns aspectos interessantes da prospecção mereceram destaque como a dificuldade no uso de tecnologias onde 10,3% dos respondentes apresentam muita dificuldade no que tange a utilização de tecnologias da informação, enquanto 32,8% apresentam dificuldade média (Figura 6). Observa-se, portanto que 43,1% do total de respondentes apresentam dificuldades significativas no uso de tecnologias da informação. Este fato indica que a implantação de softwares gerenciais deve ser realizada de maneira gradativa e que o software deve ser pouco burocrático e conter uma interface amigável com os usuários.

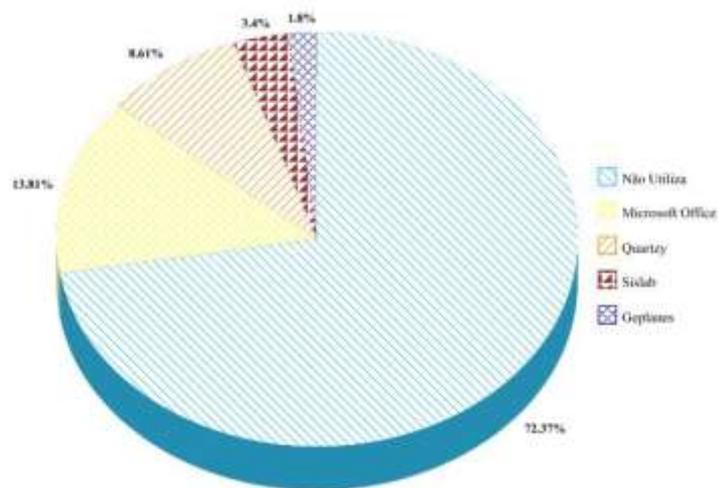
Figura 6. Dificuldade de uso de tecnologias da informação



Para Echalar (2015) no mundo de constantes transformações e mudanças, onde cada vez mais o computador é um instrumento essencial e fundamental em qualquer atividade surge inevitavelmente, pessoas excluídas, isoladas pela própria tecnologia. O excluído digital seja por características culturais ou sociais, está presente em nossa realidade, não podendo usufruir aspectos tecnológicos vivenciados no mundo atual.

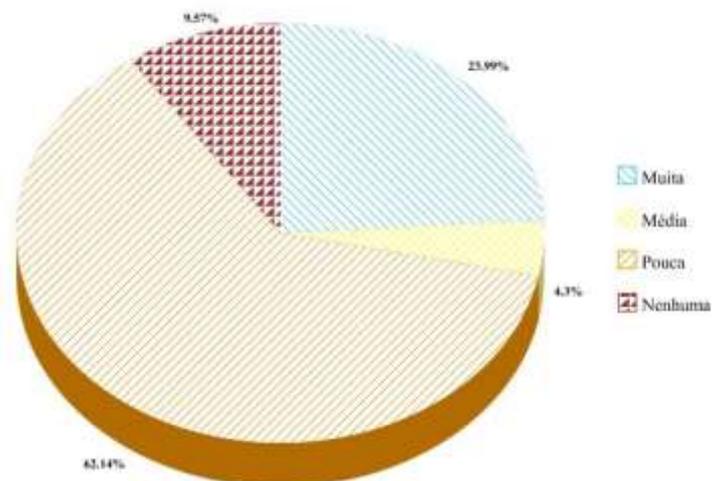
Quando os respondentes foram indagados acerca dos *softwares* de gestão utilizados em seu laboratório tivemos outra grande surpresa que nos mostra que 72,4% dos respondentes não utilizam *softwares* de gerenciamento (Figura 7). Este resultado destaca a dificuldade gerencial das diversas atividades dos laboratórios de pesquisa, o que demanda maior tempo na recuperação de informações diversas no laboratório.

Figura 7. Softwares de gestão utilizados pelos respondentes nos laboratórios



Quanto ao nível de informatização dos laboratórios pesquisados os respondentes apontam que 6,9 % não são informatizados e 44,8% são pouco informatizados, o que representa 51,7% do total de laboratórios (Figura 8). Esses números reforçam que a maioria dos laboratórios possui pouca infraestrutura de tecnologias da informação - TI.

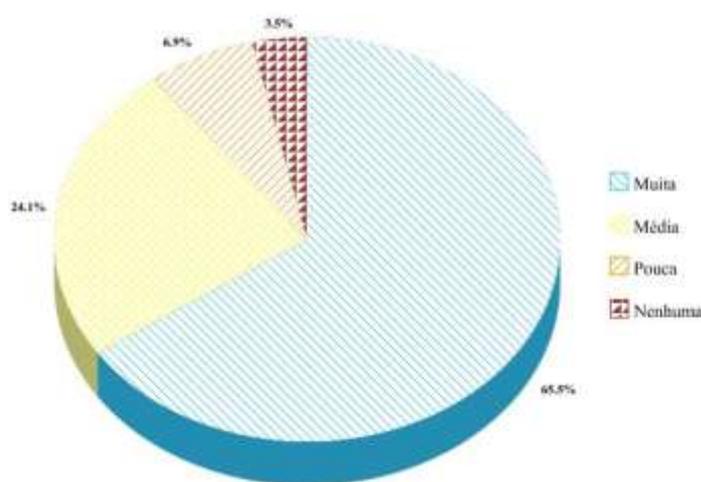
Figura 8. Nível de informatização dos laboratórios



Pinto et al. (2013) afirmam que por muito tempo, os laboratórios de pesquisas científicas e tecnológicas de diversas áreas deixaram de produzir um grande volume de informações devido à grande quantidade de dados gerados em cada experimento e pela dificuldade de adquiri-los, armazená-los e tratá-los adequadamente de forma manual. E consideram que se faz necessária a utilização de ferramentas modernas para a aquisição e manipulação desses dados como a utilização de computadores e *softwares* especializados.

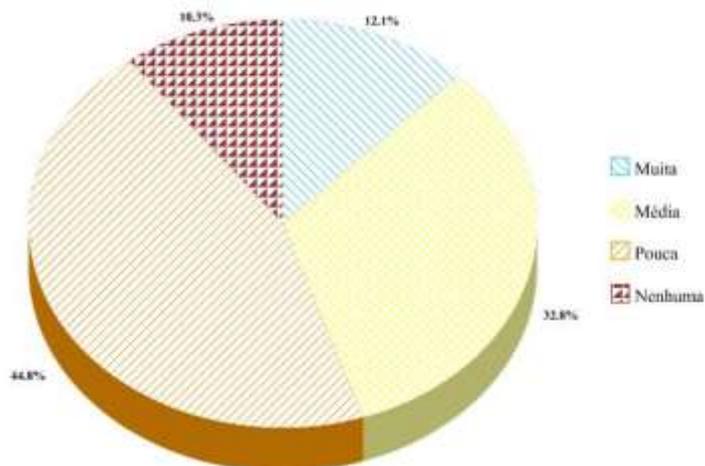
Quando os respondentes foram questionados sobre a importância de um sistema de gerenciamento de laboratórios 65,5% consideraram que um sistema de gerenciamento de informações laboratoriais é muito importante, enquanto 24,1% consideraram medianamente importante, 6,9 % pouco importante e 3,4% sem importância (Figura 9). Esses números evidenciam que esses softwares de gerenciamento de informações laboratoriais são desejo de uma grande parcela de pesquisadores.

Figura 9. Importância de um sistema de gerenciamento de laboratórios



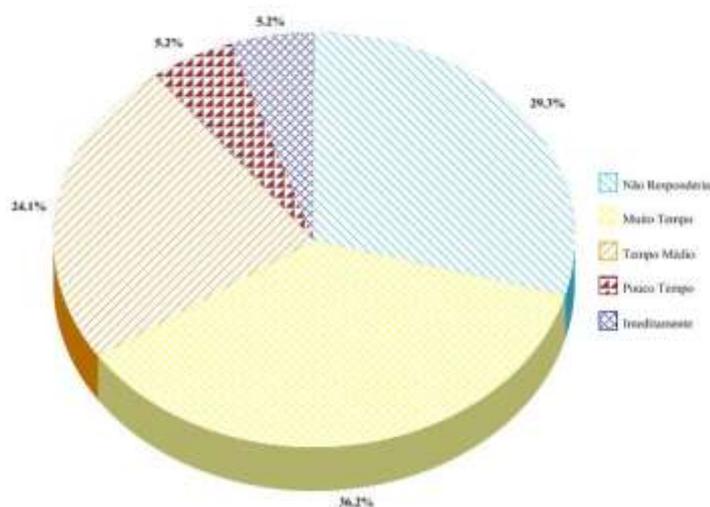
Outro ponto de destaque é o grau de dificuldade dos respondentes na obtenção de informações dos usuários do laboratório. Sendo assim 12,1% responderam que possuem muita dificuldade em obter essa informação e 32,8% dificuldade média. O que representa 44,9% e consolida a necessidade de formas de recuperação de dados de usuários dos laboratórios de forma mais ágil (Figura 10).

Figura 10. Dificuldades para obter informações sobre usuários do laboratório



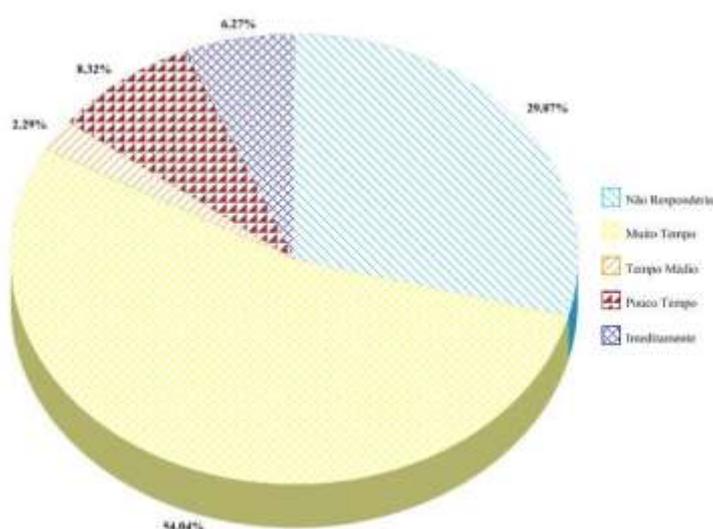
Ao serem questionados sobre o tempo que obteriam informações dos responsáveis por cada laboratório de suas instituições 29,3% dos respondentes não responderiam, 36,2% levariam muito tempo para obter a informação, 24,1 % tempo médio, 5,2% pouco tempo e imediatamente (Figura 11). Os números mostram as dificuldades dos pesquisadores em obter informações em suas instituições.

Figura 11. Tempo que o respondente leva para obter informações acerca da quantidade de laboratórios, das áreas em que cada um atua e dos responsáveis de cada laboratório nos diferentes campi de sua instituição



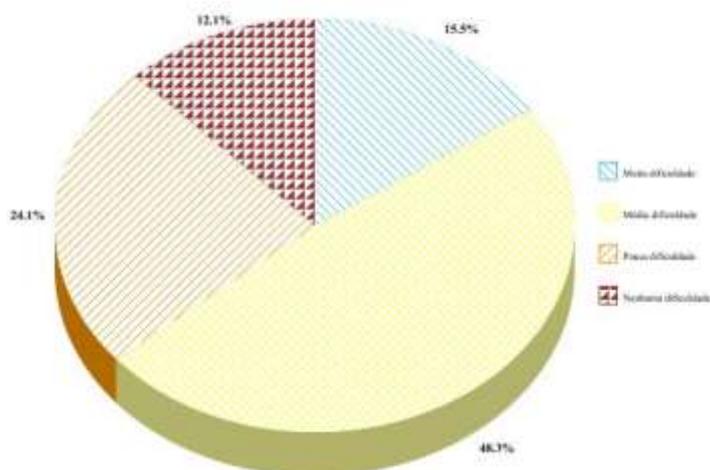
Os respondentes quando questionados sobre o tempo necessário para atenderem a uma solicitação de uma auditoria institucional acerca do número de redes de pesquisa da instituição e seus respectivos responsáveis e finalidades, 24,1% afirmaram que não responderiam, enquanto 44,8% levariam muito tempo para responder, 19% levariam tempo médio, 6,9% pouco tempo e 5,2% responderiam imediatamente (Figura 12). Resultado que fortalece a necessidade de formas mais ágeis de geração de informação nos laboratórios pesquisados.

Figura 12. Tempo necessário obter informações acerca do número de redes de pesquisa da instituição e seus respectivos responsáveis e finalidades



Quanto à dificuldade de obtenção de informações sobre todos os reagentes e materiais dos laboratórios e suas respectivas quantidades 15,5% dos respondentes teriam muita dificuldade para obter essa informação, 48,3% dificuldade média, 24,1% pouca dificuldade e 12,1 % teriam nenhuma dificuldade (Figura 13). E está situação nos remete à necessidade de um melhor gerenciamento destas informações nos laboratórios e maior atenção dos gestores para esta finalidade. Pois desperdício em laboratórios ocasiona perda significativa de recurso que pode ser voltado para outras necessidades.

Figura 13. Dificuldade de obtenção de informações sobre todos os reagentes e materiais dos laboratórios



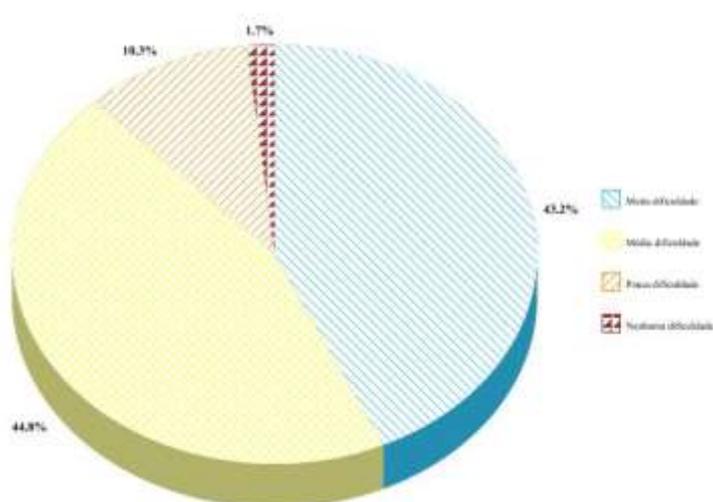
Vago et al. (2013) destacam que a gestão dos estoques no curso da cadeia de suprimentos é essencial para a administração eficiente dos materiais nas organizações, sejam estas públicas ou privadas. Nesse sentido, a escolha de uma ferramenta eficiente para auxiliar os gestores na administração de materiais pode ajudar a solucionar diferentes problemas nos setores organizacionais.

Pozo (2001) afirma que os gestores das organizações públicas ou privadas devem conferir especial atenção à administração de materiais, dada a capacidade de esta atividade afetar positiva ou negativamente os resultados organizacionais. Sendo assim o principal objetivo da administração de materiais é maximizar o uso dos recursos que são estocados no almoxarifado, mantendo sempre o estoque necessário para atender às demandas e buscando, também, minimizar os investimentos nos vários tipos de estoques.

Para Gonçalves (2004), as organizações podem obter vantagens competitivas a partir de uma administração de materiais bem estruturada, que permita a redução de custos e dos investimentos em estoque.

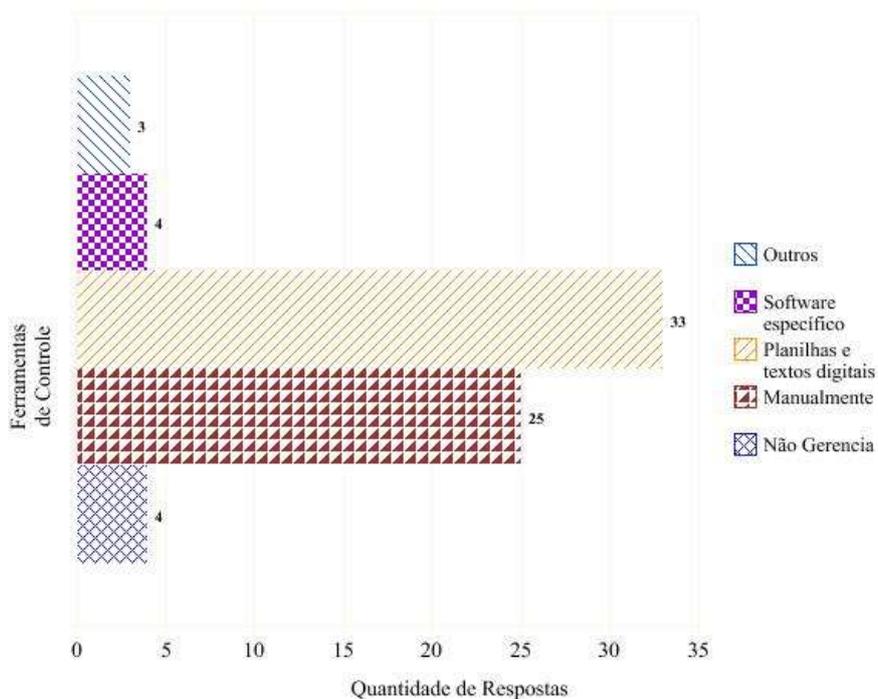
Quando à dificuldade acerca de informações de reagentes e materiais utilizados nos diferentes experimentos realizados no laboratório com os respectivos custos de cada item por experimento para uma auditoria 43,1% dos respondentes da prospecção teriam muita dificuldade na obtenção dessa informação, enquanto 44,8% teriam dificuldade média, 10,3% pouca dificuldade e 1,7% Nenhuma dificuldade (Figura 14).

Figura 14. Dificuldade na obtenção de informações acerca de reagentes e materiais utilizados nos diferentes experimentos realizados em seu laboratório com os respectivos custos de cada item por experimento



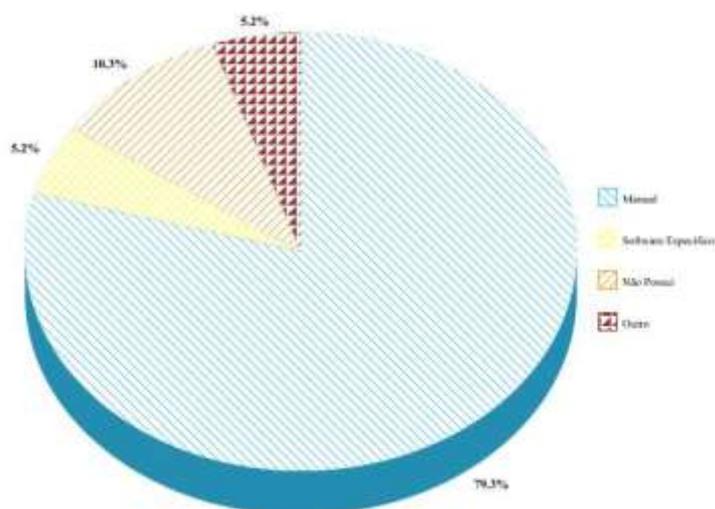
Ao serem questionados acerca da forma como gerenciavam seus estoques, a maioria dos respondentes afirmou que gerenciavam manualmente ou por meio de planilhas e arquivos eletrônicos e alguns não gerenciam (Figura 15). Dessa forma os resultados apresentados justificam a existência de softwares de gerenciamento nestes laboratórios.

Figura 15. Ferramentas de Gerenciamento de estoques utilizadas nos laboratórios



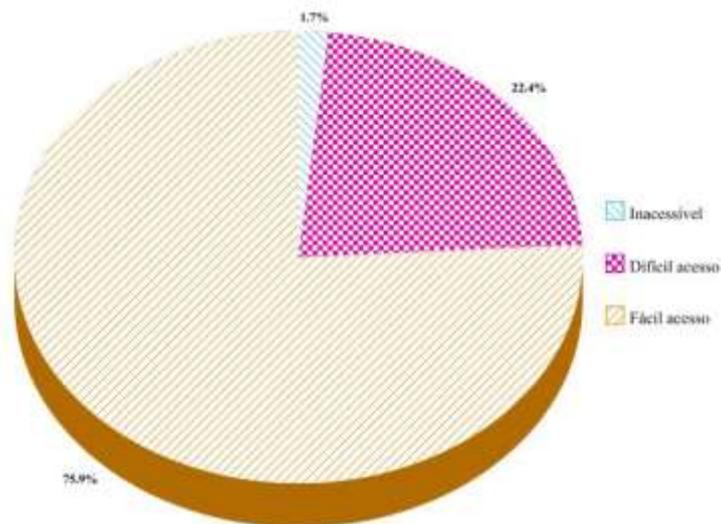
Em relação ao agendamento de equipamentos nos laboratórios a prospecção nos mostra que 79,3% dos respondentes agendam o uso de equipamentos de forma manual em um caderno de controle e que 10,3% não agendam (Figura 16). Esse dado é muito significativo para laboratórios multiusuários de grande rotina, pois pode significar prejuízos e tempo desperdiçado em laboratórios de pesquisa no caso de equipamentos ocupados sem o devido registro.

Figura 16. Métodos de gerenciamento de estoques



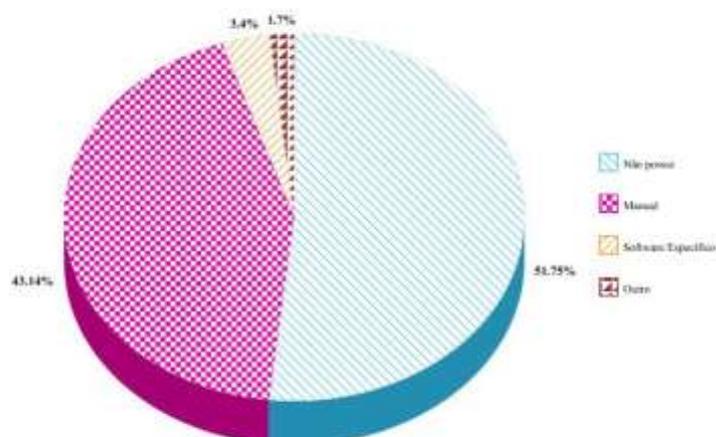
Quando questionados sobre o acesso aos manuais de uso de equipamentos nos laboratórios de pesquisa 1,7% dos respondentes afirmaram que os manuais eram inacessíveis aos usuários dos laboratórios, 22,4% que eram de difícil acesso, enquanto 75,9% disseram que os manuais eram de fácil acesso (Figura 17). Apesar de grande parcela obter os manuais mais facilmente ainda existe um percentual significativo que considera o acesso aos manuais difícil. Sendo assim um local que o fosse capaz de armazenar e apresentar instruções de uso de forma rápida nos laboratórios seria de extrema importância e contribuiria para evitar danos a equipamentos diversos.

Figura 17. Dificuldade de acesso aos manuais de uso de equipamentos



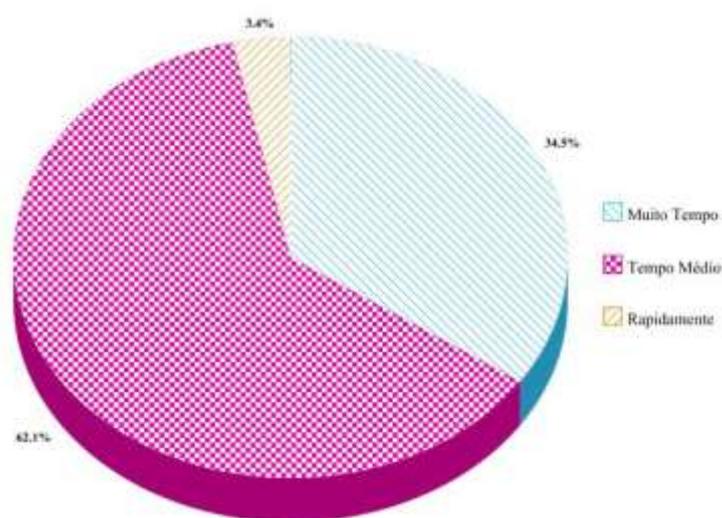
Evidenciou-se ainda por meio de questionamentos aos respondentes que 51,7% dos laboratórios pesquisados não possuem controle de manutenções de equipamentos. E que 43,1 % controlam as manutenções de forma manual (Figura 18). Com isso podemos observar a fragilidade desses laboratórios em termos de gerenciamento, pois a falta de manutenção pode interromper diversas pesquisas durante a sua execução e causar prejuízos incalculáveis.

Figura 18. Método de gerenciamento e manutenção de equipamentos



Quando questionados acerca do tempo que levariam para informar aos gestores institucionais em que etapa se encontra cada experimento em andamento no laboratório e a quantidade de reagentes e materiais utilizados por cada um desses experimentos, 34,5% dos respondentes levariam muito tempo para ser obtida, 62,1% levariam tempo médio para obter e 3,4% obteriam rapidamente as informações solicitadas. Os dados apontam necessidades de gerenciamento mais eficiente dos experimentos (Figura 19).

Figura 19. Tempo estimado para informar aos gestores institucionais em que etapa se encontra cada experimento em andamento no laboratório e a quantidade de reagentes e materiais utilizados por cada um desses experimentos



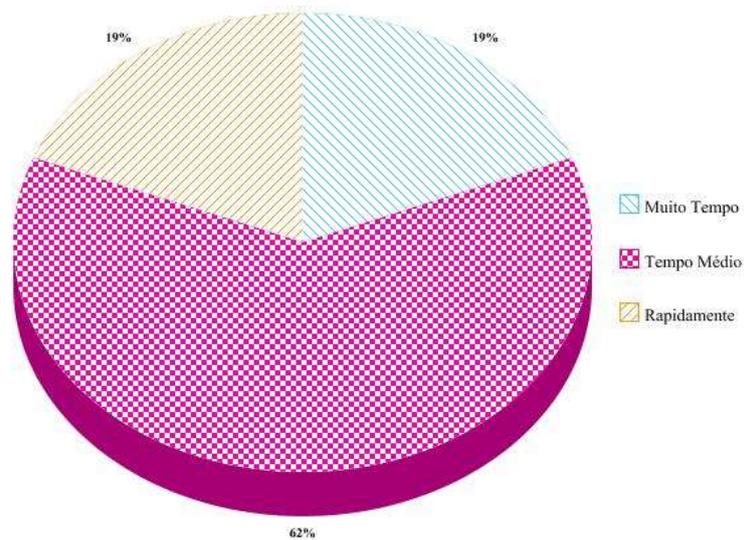
Para Travassos e Barros (2003) a busca pelo conhecimento faz com que instituições de pesquisa procurem formas de melhorar a qualidade dos experimentos científicos e reduzir o tempo necessário para a sua execução. A adoção de técnicas que permitam atingir elevados ganhos de produtividade e qualidade na condução de experimentos científicos pode ser vista como um diferencial competitivo para essas instituições. Desta forma, a ciência, de um modo geral, tem feito cada vez mais uso de procedimentos computacionais com o intuito de lidar com o aumento constante dos volumes de dados e manipulações necessárias aos experimentos científicos.

Mattoso et al. (2008) concordam com Gil et al. (2007) que apontam os sistemas de controle de experimentos como um avanço se comparado à abordagem manual inicialmente utilizada.

Quando os respondentes foram questionados acerca do tempo que levariam para comparar protocolos (metodologias) utilizados nos experimentos realizados no

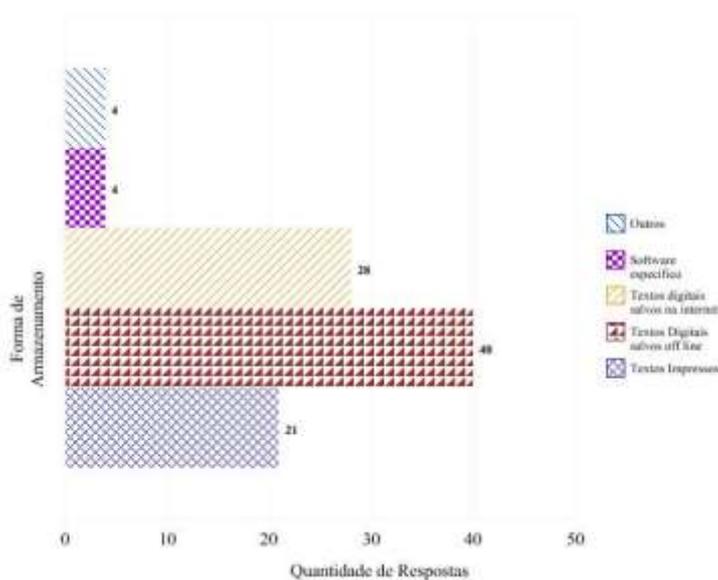
laboratório 19% responderam que levariam muito tempo, 62% obteriam a informação em tempo médio e 19% obteriam rapidamente a informação (Figura 20).

Figura 20. Tempo necessário para comparar protocolos (metodologias) utilizados nos experimentos realizados no laboratório



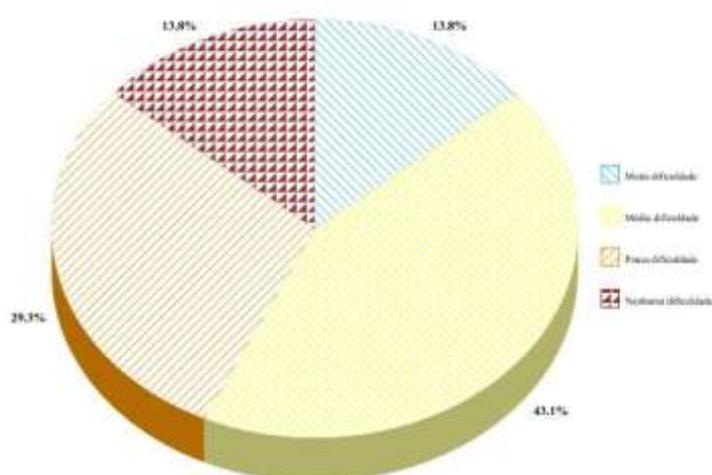
Os respondentes quando questionados acerca do local onde armazenavam seus projetos dos experimentos a maioria armazenava em arquivos de texto digitais, seguidos por arquivos armazenados em textos salvos na internet e arquivos impressos em papel, pouquíssimos respondentes afirmaram que armazenavam seus projetos em softwares específicos (Figura 21).

Figura 21. Forma de armazenamento de projetos dos experimentos



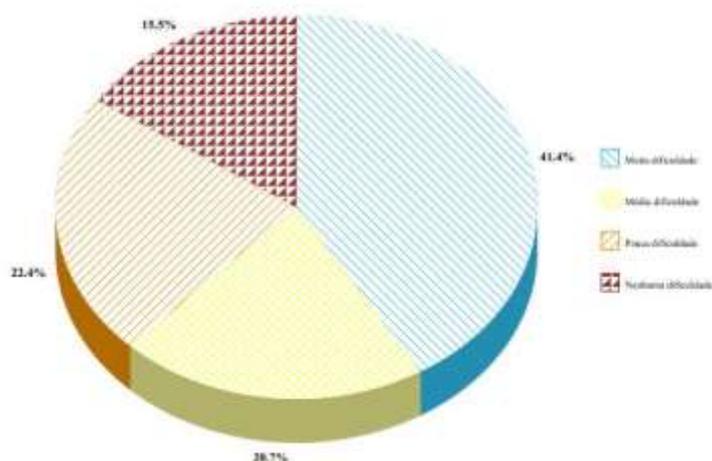
Os respondentes ao serem questionados acerca do nível de dificuldade para realizar o levantamento de todas as produções acadêmicas de todos os pesquisadores do laboratório 13,8 % responderam que teriam muita dificuldade na obtenção dessas informações, 43,1% dificuldade média, 29,3% pouca dificuldade e 13,8% nenhuma dificuldade. Baseado nisso a gestão e divulgação do que é produzido no laboratório pode definir o sucesso do mesmo para aquisição de recursos externos (Figura 22).

Figura 22. Dificuldade para fazer o levantamento de todas as produções acadêmicas de todos os pesquisadores do laboratório em diferentes intervalos de tempo



Os respondentes quando questionados acerca da dificuldade que teriam para saber a destinação dos resíduos sólidos produzidos em seu laboratório ao longo de um ano. 41,4% responderam que teriam muita dificuldade, 20,7% dificuldade média, 22,4% pouca dificuldade e 15,5% nenhuma dificuldade (Figura 23). Esse quesito considerado de extrema importância para processos de certificação de diversos tipos de laboratórios é considerado pela maioria como difícil a obtenção de informações a respeito.

Figura 23. Dificuldade para saber a destinação dos resíduos sólidos produzidos no laboratório ao longo de um ano

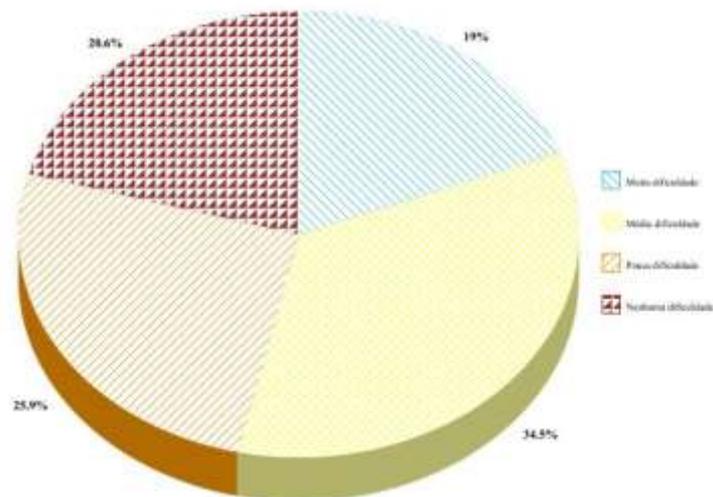


Jardim (1998) afirma que a geração de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa no Brasil sempre foi um assunto muito pouco discutido. E que na grande maioria das universidades, a gestão dos resíduos gerados nas suas atividades rotineiras é inexistente, e devido à falta de um órgão fiscalizador, o descarte inadequado continua a ser praticado.

Stehling et al. (2013) apontam falhas na gestão de resíduos biológicos em Instituições de ensino superior brasileiras. E enfatizam a necessidade de maior compreensão dos efeitos desses fatos em laboratórios de pesquisa e outros lugares onde há atuação dos estudantes e egressos dos cursos das áreas biológicas e da saúde.

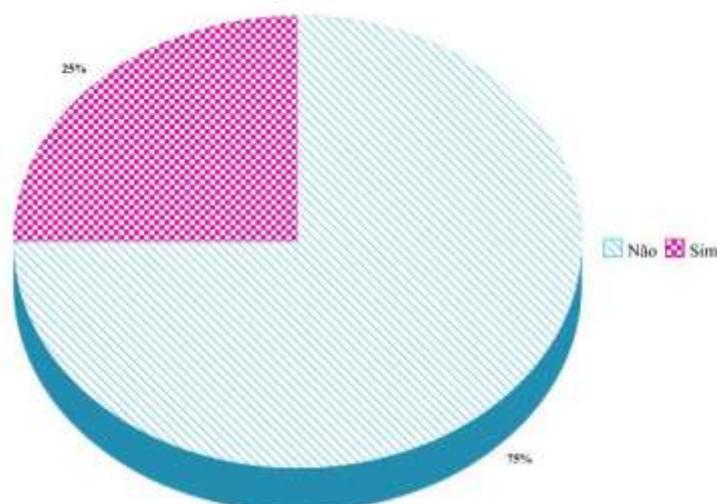
Quando os respondentes foram questionados sobre a dificuldade que teriam para saber a rotina de limpeza e os responsáveis pela mesma no intervalo de um ano 19% afirmaram que teriam muita dificuldade, 34,5% dificuldade média, 25,9% pouca dificuldade e 20,6% nenhuma dificuldade (Figura 24). Os resultados mostraram que a maioria tem dificuldades acerca de prestar informações sobre a limpeza de laboratórios, o que pode representar uma falha grave na segurança de experimentos e dos próprios prestadores de serviços de limpeza de laboratórios. Isso enfatiza a importância de melhor gestão de informações nestes ambientes.

Figura 24. Dificuldade para saber a rotina de limpeza e os responsáveis por essa limpeza do laboratório ao longo de um ano



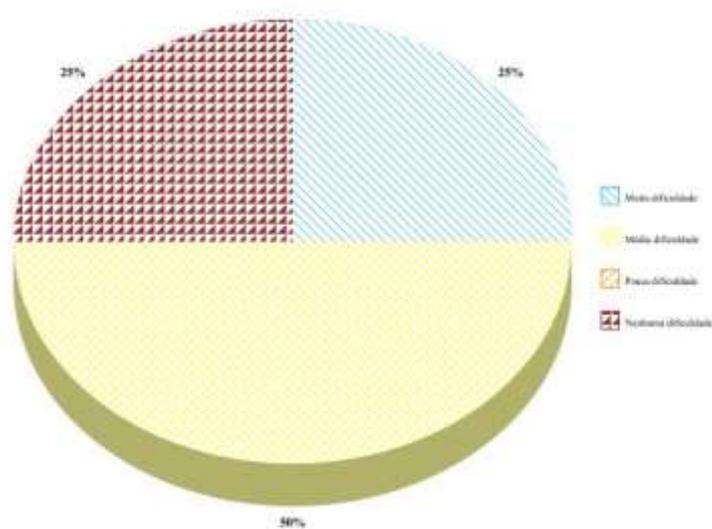
Os respondentes que trabalham com células-tronco apontaram que 75% dos laboratórios que trabalham com células-tronco não possuem banco de dados informatizado com informações básicas sobre as linhagens de células-tronco estocadas e apenas 25% possuem um banco de dados para esta finalidade. Tal cenário dificulta o gerenciamento de pesquisas na área de células-tronco aumentando dessa maneira a possibilidade de erros e desperdício de tempo e dinheiro nesses laboratórios (Figura 25).

Figura 25. Existência de banco de dados informatizado de células-tronco com informações básicas sobre as linhagens celulares estocadas



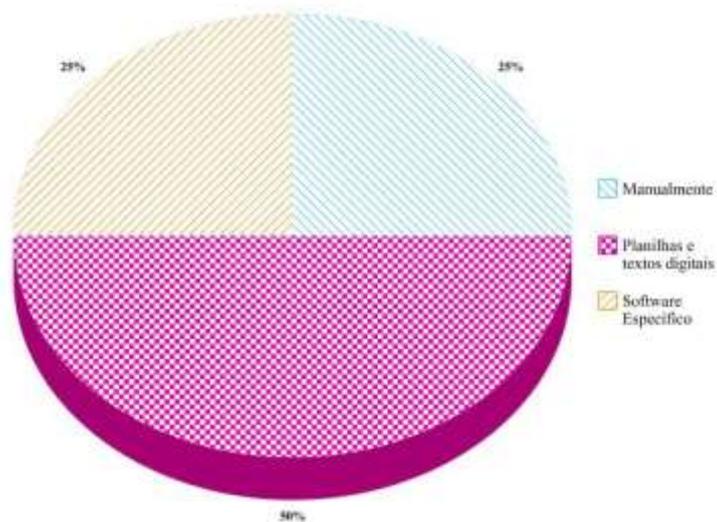
Quando os pesquisadores que trabalham com células-tronco foram indagados sobre as dificuldades que teriam para obter informações acerca linhagens de células-tronco em seu laboratório, 25% teriam muita dificuldade, 50% dificuldade média e 25% nenhuma dificuldade (Figura 26). Esses resultados apontam para um grave problema nas pesquisas desta área, pois podem representar perdas de tempo, dinheiro e materiais.

Figura 26. Dificuldades para obtenção de informações acerca linhagens de células-tronco armazenadas em seu laboratório



Ainda acerca dos respondentes que trabalham com células-tronco quando indagados das buscas de informações acerca das diferentes linhagens de células em seu laboratório, 50% realizam essas buscas por meio de planilhas e arquivos de texto eletrônicos, 25% buscas de forma manual e 25% por meio de busca em softwares específicos (Figura 27).

Figura 27. Dificuldades para obtenção de informações acerca linhagens de células-tronco armazenadas em seu laboratório como: localização de obtenção, espécie de obtenção, métodos de cultivo, caracterização e marcadores moleculares



As informações gerenciáveis em laboratórios que os respondentes consideraram importantes na prospecção são: controle de usuários, produções, reuniões, estoques de materiais e reagentes, controle de agendamento de equipamentos, controle de experimentos e protocolos, controle de limpezas e resíduos gerados, dentre outros (Apêndice 1). O que demonstra uma enorme carência de ferramentas para gerenciar as reais necessidades desses laboratórios.

A partir do resultado da prospecção definiu-se os requisitos funcionais e as consultas de relatórios do Sistema integrado de Gestão em Laboratórios de Biotecnologia –SIGLBC (**Quadro 1 e Quadro 2**).

Quadro 1. Requisitos funcionais com respectivas descrições do software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Requisitos Funcionais		
Código	Nome	Descrição
RF 001	Gerir Usuários	Nesta função o sistema deverá ser capaz de gerenciar e emitir relatórios de dados de usuários do sistema, além de possibilitar a criação de diferentes perfis de acesso às funcionalidades do software e ainda fornecerá dados importantes à função Auditoria e outras que o sistema necessitar de verificação de usuário como requisito.
RF 002	Gerir Redes Institucionais	Nesta função, os gestores institucionais poderão cadastrar e emitir relatórios acerca das redes conveniadas com a instituição matriz. Esses cadastros e relatórios conterão as informações gerais de cada rede como, por exemplo, as instituições participantes, a instituição coordenadora, os coordenadores locais, data de criação da rede, os objetivos da rede, a função de cada instituição, ou estrutura de pesquisa e ou laboratório da rede, além do contato com os coordenadores e principais integrantes da rede.
RF 003	Gerir Instituição	Nesta função o sistema será capaz de gerenciar informações acerca da instituição matriz e suas ramificações (filiais, campus, núcleos avançados e outras), deverá cadastrar e emitir relatórios acerca dos dados gerais da instituição como nome, contato com os gestores, cursos ofertados e quantidade de alunos.
RF 004	Gerir Estruturas de Pesquisa	Nesta função o sistema deverá gerenciar todas as estruturas de pesquisa (Núcleos de Pesquisa, Centros de Pesquisa e Institutos de Pesquisa e outros possíveis) da instituição matriz e de suas ramificações. Essa função permitirá o cadastro e emissão de relatórios acerca dessas estruturas que conterão informações como o nome da estrutura, a data de criação da estrutura, objetivos, informações de contato com coordenadores ou gestores.

Continua

Quadro 1. Requisitos funcionais com respectivas descrições do software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Requisitos Funcionais		
Código	Nome	Descrição
RF 005	Gerir Laboratórios	Nesta função o sistema deverá gerenciar todos os laboratórios da instituição matriz e de suas ramificações. Essa função permitirá o cadastro e emissão de relatórios acerca desses laboratórios que conterão informações como o nome do laboratório, a data de criação, objetivos, funções do laboratório, informações de contato com os gestores do laboratório.
RF 006	Gerir Estoques	Nesta função o sistema deverá gerenciar os estoques de materiais de todos os laboratórios da instituição matriz e suas ramificações. Essa função permitirá o cadastro de estoques e materiais de laboratório, além da emissão de relatórios acerca de inventário de material de laboratório, alerta sobre estoque mínimo, busca da posição do material no laboratório, controle de entrada e saída de materiais de laboratório com especificação das finalidades de uso, relatórios da necessidade de descarte em virtude do alcance da data de validade do material, dentre outros, além de cadastro da solicitação de materiais.
RF 007	Gerir Equipamentos	Nesta função o sistema gerenciará os equipamentos de cada laboratório da instituição matriz e suas ramificações. Essa função permitirá o cadastro e emissão de relatórios sobre as empresas de manutenção com seus respectivos contatos para cada equipamento, acompanhamento de manutenções, agendamentos de uso por usuários do laboratório cadastrados no sistema, visualização de normas e cuidados de uso de cada equipamento.

Continua

Quadro 1. Requisitos funcionais com respectivas descrições do software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Requisitos Funcionais		
Código	Nome	Descrição
RF 008	Gerir Projetos Acadêmicos	Nesta função o sistema deverá ser capaz de cadastrar emitir relatórios acerca de todos os projetos desenvolvidos ou em andamento nos laboratórios da instituição matriz e suas ramificações (projetos de pesquisa, extensão e outros). Essa função deverá possibilitar o cadastro do projeto com seus respectivos responsáveis nos moldes e normas acadêmicas e deverá permitir anexos dos relatórios parciais e finais de cada projeto, indicando se o mesmo está em andamento ou finalizado.
RF 009	Gerir Experimentos	Nesta função o sistema deverá ser capaz de cadastrar e emitir relatórios de todos os experimentos desenvolvidos ou em andamento nos laboratórios de pesquisa da instituição matriz e suas ramificações, além das etapas de cada experimento e dos protocolos utilizados em cada etapa em cada instituição matriz e suas ramificações. Esta função permitirá o acompanhamento do cronograma dos experimentos, além do acompanhamento do uso de materiais e equipamentos para o desenvolvimento do mesmo. Ao final de cada etapa (conclusa) será possível a descrição e anexo de resultados parciais de cada etapa (fotos, gráficos e etc.). Nessa função os protocolos (metodologias de experimentos) ficarão a disposição de outros pesquisadores para uso na integra ou edição criando novos protocolos.
RF 010	Gerir Produções Acadêmicas	Nesta função o sistema irá permitir o gerenciamento por meio de cadastro e emissão de relatórios acerca de todas as produções acadêmicas desenvolvidas pelos laboratórios de pesquisa da instituição e suas ramificações, dentre elas: artigos, monografias, dissertações, teses, resumos e etc. Permitirá anexo desses documentos.
RF 011	Gerir Resíduos e Limpeza de Ambientes	Nesta função o sistema irá permitir o gerenciamento por meio de cadastro e relatórios acerca de informações da categoria do resíduo, quantidades de resíduos geradas e destinação final dos resíduos provenientes de atividades dos laboratórios da instituição matriz e suas ramificações e de seus experimentos. Além disso, esta função será capaz de cadastrar e emitir relatórios acerca dos responsáveis pela limpeza dos ambientes e limpezas periódicas.

Continua

Quadro 1. Requisitos funcionais com respectivas descrições do software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Requisitos Funcionais		
Código	Nome	Descrição
RF 012	Gerir Banco de Células	Nesta função o sistema irá armazenar todas as informações acerca de culturas de células-tronco por meio de cadastros (Origem, marcadores moleculares utilizados, dentre outros.) e deverá emitir relatórios acerca de linhagens de células-tronco armazenadas nos laboratórios da instituição Matriz e suas ramificações.
RF 013	Gerir Chat entre Usuários do Sistema	Nesta função o sistema permitirá a interação por meio de chats entre os usuários cadastrados nos laboratórios de pesquisa da instituição e suas ramificações. (Chat possível entre usuários do mesmo laboratório e redes institucionais ao qual o laboratório participa)
RF 014	Gerir Caixa de Entrada e Saída de Mensagens do Sistema	Nesta função o sistema permitirá a interação por meio de email interno entre os usuários cadastrados nos laboratórios de pesquisa da instituição e suas ramificações. (todos os usuários cadastrados no sistema. (Permite busca de usuários pelo nome completo do usuário cadastrado)
RF 015	Auditar Ações dos Usuários do Sistema	Esta função deverá monitorar e emitir relatórios acerca de todas as ações com data e hora realizadas por qualquer usuário do sistema.

Quadro 2. Relatórios e consultas definidas para o software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Lista de Consultas/Relatórios		
Código	Nome	Descrição
Gestão de Usuários		
CR 001	Consulta/Relatório de total de usuários do Sistema com informações básicas selecionadas pelo usuário	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem geral de usuários com informações básicas como nome completo, CPF, telefone de contato, instituição, ramificação (campus, filial etc.).

Continua

Quadro 2. Relatórios e consultas definidas para o software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Lista de Consultas/Relatórios		
Código	Nome	Descrição
Gestão de Usuários		
CR 002	Consulta/Relatórios de Informações de cada Usuário	Essa consulta e relatório apresentam um dossiê de cada usuário com as informações completas de cada usuário.
Gestão de Redes		
CR 003	Consulta/Relatório com o total de redes associadas à instituição com informações básicas selecionadas pelo usuário	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem do total de redes associadas à instituição, com informações básicas de cada rede (nome da rede, coordenador geral, telefone de contato, email e finalidade da rede).
CR 004	Consulta/Relatório de informações gerais de cada rede	Essa consulta e relatório apresentam um dossiê de cada rede com as informações completas de cada uma.
Gestão de Estruturas de Pesquisa		
CR 005	Consulta/Relatório do total de estruturas de pesquisa da instituição com informações básicas selecionadas pelo usuário	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem de todas as estruturas de pesquisa da instituição em todas as suas ramificações, com informações básicas (Nome da estrutura de Pesquisa, tipo (grupo de pesquisa, núcleo de pesquisa, instituto de pesquisa e etc.), coordenador/responsável, telefone de contato e email.
CR 006	Consulta/Relatório de informações gerais de cada estrutura de pesquisa	Essa consulta e relatório apresentam um dossiê de cada rede com as informações completas de cada uma.
Gestão de Laboratórios		
CR 007	Consulta/Relatório do total de laboratórios da instituição com informações básicas selecionadas pelo usuário	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem de todos os laboratórios da instituição, com informações básicas (nome do laboratório, coordenador/responsável, telefone, email, campus ou filial)

Continua

Quadro 2. Relatórios e consultas definidas para o software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Lista de Consultas/Relatórios		
Código	Código	Código
Gestão de Laboratórios		
CR 008	Consulta/Relatório de informações de cada laboratório	Essa consulta ou relatório apresentam um dossiê de cada laboratório com as informações completas de cada um.
Gestão de Estoques		
CR 009	Consulta/Relatório de total de estoques com informações básicas selecionadas pelo usuário	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem total dos estoques presentes em uma estrutura de pesquisa ou laboratório. (Apresenta informações básicas como o campus, localização do estoque e etc.
CR 010	Consulta/Relatório inventário materiais de Estoque total por laboratório com informações básicas selecionadas pelo usuário	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem total de materiais por estoque e por estrutura de pesquisa com as informações básicas de cada item como: descrição do item e quantidade de cada item com suas respectivas unidades.
CR 011	Consulta/Relatório Movimentação de material de Estoque dentro da Estrutura de pesquisa e ou laboratório	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem com as movimentações dos estoques de cada estrutura de pesquisa ou laboratório por data. E deve apresentar informações básicas em cada movimentação como: solicitante, origem do material, quantidade, data e finalidade.
CR 012	Consulta/ Relatório posição de materiais por estoque dos laboratórios	Essa consulta e relatório apresentam a localização de cada material dentro dos estoques de cada laboratório.

Continua

Quadro 2. Relatórios e consultas definidas para o software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Lista de Consultas/Relatórios		
Código	Código	Código
Gestão de Estoque		
CR 013	Consulta/ Relatório dados gerais de cada material dos estoques dos laboratórios	Essa consulta e relatório apresentam as informações detalhadas de cada material contido nos estoques de cada laboratório.
Gestão de Equipamentos		
CR 014	Consulta/Relatório total de equipamentos dos laboratórios com informações básicas selecionadas pelo usuário	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem do total de equipamentos de cada laboratório com informações básicas como: descrição do equipamento e quantidade em cada unidade.
CR 0015	Consulta/Relatório dados gerais de cada equipamento do laboratório	Essa consulta e relatório apresentam o detalhamento de informações sobre cada equipamento de cada estrutura de pesquisa ou laboratório com informações básicas como: descrição, manutenções, ano de aquisição, status (se ativo ou inativo) e etc.
CR 0016	Consulta/Relatório agendamentos de Equipamento (Usuário, dia, horários, finalidade)	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem dos agendamentos de uso dos equipamentos em cada laboratório. Com informações básicas como: usuário, dia de agendamento, horários e finalidade de uso.
CR 0017	Consulta/Relatório manutenções de equipamentos e próximas manutenções	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem de manutenções realizadas por equipamento em cada laboratório com informações básicas como: Descrição do equipamento, datada última manutenção, e motivo da manutenção, data da próxima manutenção de rotina.

Continua

Quadro 2. Relatórios e consultas definidas para o software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Lista de Consultas/Relatórios		
Código	Código	Código
Gestão de Equipamento		
CR 0018	Consulta/Relatórios da limpeza de equipamentos	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem das limpezas de equipamentos realizadas em cada laboratório apresenta informações como: nome dos usuários que efetuaram a limpeza, data e hora da mesma, e data da próxima limpeza.
Gestão de Projeto Acadêmicos		
CR 0019	Consulta/Relatório total de Projetos Acadêmicos com informações básicas selecionadas pelo usuário	Esta consulta e relatório apresentam uma listagem de todos os projetos acadêmicos desenvolvidos por estruturas de pesquisa ou laboratórios com informações básicas como: descrição do projeto, objetivos, responsável e etc.
CR 0020	Consulta/Relatório dados gerais de cada projeto desenvolvido no laboratório	Esta consulta e relatório apresentam um detalhamento de informações sobre cada projeto desenvolvido em cada estrutura de pesquisa.
Gestão de Experimentos		
CR 0021	Consulta/Relatório total de experimentos do laboratório com informações básicas selecionadas pelo usuário	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem de todos os experimentos que foram executados ou que estão sendo executados no laboratório com informações básicas como: descrição do experimento, status (em andamento ou finalizado), responsáveis, data de início, data de término.
CR 0022	Consulta/Relatório do andamento do experimento	Essa consulta ou relatório apresentam um detalhamento sobre cada experimento dos laboratórios, destaca as etapas conclusas e as etapas pendentes de cada um, protocolos utilizados, responsáveis, materiais e equipamentos utilizados
CR 0023	Consulta/Relatório de protocolos utilizados nos experimentos	Essa consulta ou relatório apresentam uma listagem dos principais protocolos (metodologias) utilizados em cada etapa dos experimentos dos laboratórios.
CR 0024	Consulta/Relatório da descrição de protocolos	Essa consulta ou relatório apresenta o detalhamento de cada protocolo (metodologias) utilizado em cada etapa dos experimentos dos laboratórios.

Continua

Quadro 2. Relatórios e consultas definidas para o software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Lista de Consultas/Relatórios		
Código	Código	Código
Gestão de Experimento		
CR 0024	Consulta/Relatório de informações de solicitações de materiais para os experimentos	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem de solicitações de materiais para utilização nos experimentos de cada laboratório.
CR 0025	Consulta/Relatório de informações acerca dos materiais utilizados em cada experimento.	Essa consulta ou relatório apresentam o detalhamento de cada material com suas respectivas quantidades utilizadas nos experimentos de cada laboratório.
Gestão de Produções Acadêmicas		
CR 0026	Consulta/Relatório de produções acadêmicas por estruturas de pesquisa e laboratórios	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem de todas as produções acadêmicas da estrutura de pesquisa ou laboratório. Deve conter informações como: nome da produção, tipo da produção e referência da produção.
CR 0027	Consulta/relatório de cada produção	Essa consulta e relatório apresentam o detalhamento de cada produção acadêmica com informações básicas como: autores, título, tipo de produção, objetivos, Link para download e etc.
Gestão de Resíduos e Limpeza de Ambientes		
CR 0028	Consulta/Relatório da destinação de resíduos do laboratório	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem dos resíduos gerados nos laboratórios e sua destinação final.
CR 0029	Consulta/Relatório da limpeza de ambientes	Essa consulta e relatório apresentam uma listagem da frequência de limpezas realizadas em cada laboratório e discrimina o nome do usuário que efetuou a limpeza, a data e hora da limpeza e a data da próxima limpeza.

Continua

Quadro 2. Relatórios e consultas definidas para o software “Sistema integrado de gestão em laboratórios de Biotecnologia celular

Lista de Consultas/Relatórios		
Código	Código	Código
Gestão de Banco de Células		
CR 0030	Consulta/Relatório das linhagens de células-tronco e suas principais características	Essa consulta e relatório apresentam toda a origem e rastreabilidade das linhagens de células armazenadas.
Auditoria		
CR 0027	Consulta/relatório das ações de cada usuário do sistema	Essa consulta e relatório apresentam o detalhamento de cada ação dos usuários dentro do sistema, informando a ação, data e hora.

Na Figura 28 observam-se o diagrama de entidade-relacionamento (ER) associado ao diagrama de classes do software proposto e na Figura 29 layouts funcionais do software SIGLBC.

Figura 28. Diagrama de Classes e de Entidade Relacionamento do SIGLBC

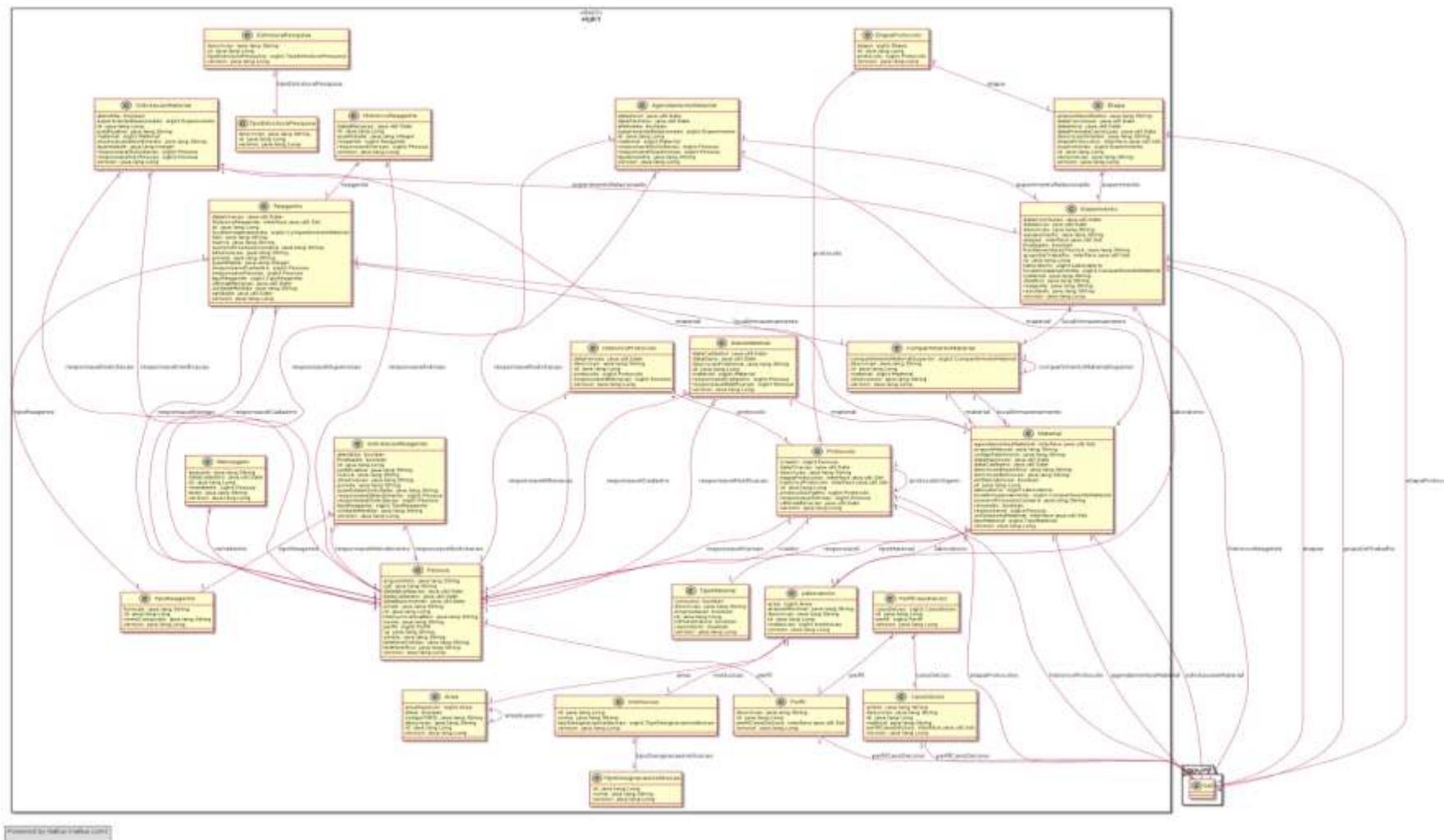
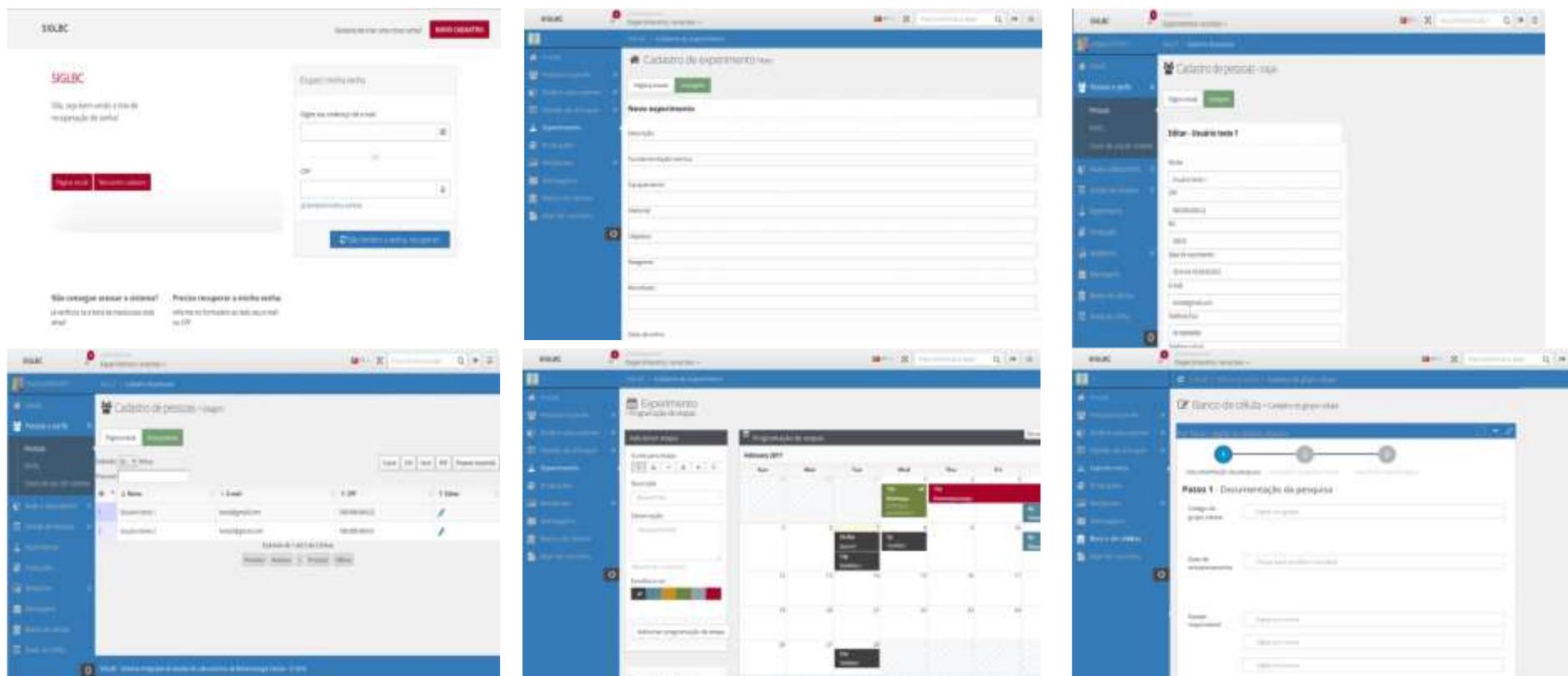


Figura 29 Layouts de algumas telas do SIGLBC



O pedido de Registro do *software* intitulado “SIGLBC” foi depositado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI com o número de protocolo 013170000013 e com N° do processo BR 51 2017 000030-1 (Anexo 2).

6 CONCLUSÃO

O SIGLBC é um Sistema Integrado de Gerenciamento de Laboratórios de Biotecnologia desenvolvido com ferramentas de *software* livre e *open source*. Pode ser executado em ambientes multiplataforma e Web. O mesmo apresenta telas com layouts amigáveis e não burocráticos e é acessado tanto via *Desktop* quanto por meio de dispositivos móveis como, celulares e *tablets*.

Os requisitos funcionais do *software* foram definidos com base em respostas obtidas a partir da prospecção realizada junto a pesquisadores da área de biotecnologia de diferentes regiões e instituições de ensino e pesquisa do Brasil. Os resultados obtidos foram significativos e detalham as demandas de informatização de processos em diferentes laboratórios de Biotecnologia.

As principais demandas contempladas no SIGLBC foram: controle de usuários, de redes institucionais, de instituição, de Estruturas de Pesquisa, de laboratórios, de estoques, de equipamentos, de experimentos, de produções acadêmicas, de resíduos e limpeza de ambientes, de banco de células. Além dessas, o software apresenta diversas funcionalidades, dentre elas: um Chat entre os usuários cadastrados, uma caixa de entrada e saída de mensagens e um componente de auditoria interna.

Portanto, o SIGLBC é capaz de proporcionar acesso de forma segura e eficiente aos dados e informações gerais e das atividades de pesquisa realizadas nos laboratórios institucionais por usuários de diferentes níveis de permissões. O que proporciona maior organização no gerenciamento das rotinas laboratoriais diversas.

REFERÊNCIAS

- [1] ABDULLAH, M. A. et al. Cell enegineering and molecular pharming for biopharmaceuticals. **Open Med Chem J**, 14, 2008. 49-61.
- [2] AGILE MANIFESTO. Manifesto for Agile Software Development. Disponível em: <<http://agilemanifesto.org/>>. Acesso em: 29 julho 2016.
- [3] BECK, K. **Programação Extrema Explicada**. [S.l.]: Bookman, 1999.
- [4] BLUEIMP GITHUB. **jQuery File Upload Demo**, 2016. Disponível em: <<https://blueimp.github.io/jQuery-File-Upload/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [5] BONGIOLO, E.; CASAGRANDE, R. A.; MATOS, L. R. **Análise Panorâmica da Bioinformática no Brasil: Porpostas da Gestão de Pessoas para os laboratórios de Pesquisa**. UNESC. CRICIÚMA, p. 156. 2006.
- [6] BOOTSTRAP. **BOOTSTRAP**, 2016. Disponível em: <<http://getbootstrap.com/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [7] BOROJEVIC, R. Terapias Celulares e Bioengenharia. **Gaz. Med. Bahia**, 78, 2008. p. 42-46.
- [8] BROOKS, F. No Silver Bullet: Essence and Accidents of softwares Engineering. **Proc. ifip, IEEE CS Press**, 1987. 1069-1076.
- [9] CARVALHO, O. A.; MARIA, B. P. E. **Sistema de Informação em Saúde para Municípios**. São Paulo: Fundação Petrópolis, 1998. 100 p.
- [10] CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; CARVALHO, J. R. P. **Planejamento de C&T: Sistemas de Informação Gerencial**. Brasília: [s.n.], 1999. 328 p.
- [11] CENTRO DE GESTÃO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Mestres e Doutores 2015**. Brasília-DF: [s.n.], 2016. 346 p.
- [12] COMPUTING SOLUTIONS, INC. labSoftLIMS. **labSoftLIMS**, 2016. Disponível em: <<http://www.labsoftlims.com/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [13] CYERT, R.; GOODMAN, P. **Creating Effective University-Industry Alliances: An Organizational Learning Perspective**. [S.l.]: Organizational Dynamics, 1997.

- [14] DATATABLES. **DataTables Table plug-in for jQuery**, 2016. Disponível em: <<https://datatables.net/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [15] DEITEL, P.; DEITEL, H. **Java como programa**. 8. ed. São Paulo: PEARSON PTR, 2010. 1176 p.
- [16] DIGITALBUSH. **Masked Input Plugin**, 2016. Disponível em: <<http://digitalbush.com/projects/masked-input-plugin/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [17] DYNAMICDATABASES. LimsExpress. **LimsExpress**, 2016. Disponível em: <<http://limsexpress.com/>>. Acesso em: 01 Junho 2016.
- [18] ECHALAR, A. D. L. F. **Formação de professores para a inclusão digital via ambiente escolar: o PROUCA em questão**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, p. 147. 2015.
- [19] ENGELFRIET, A. Crash course on copyrigh, 2002. Disponível em: <<http://www.iusmentis.com/copyrigh/crashcourse/>>. Acesso em: 29 julho 2016.
- [20] ENGELFRIET, A. Choosing a Software License, 2016. Disponível em: <<http://www.iusmentis.com/computerprograms/licenses/pcactive0203/>>. Acesso em: 29 Julho 2016.
- [21] FELIPPES, B. A. D.; AGUIAR, J. G.; DINIZ, A. C. G. C. Sistema da Qualidade em Laboratórios Universitários: Incentivo ao Ensino, Pesquisa e Extensão. **Revista de Ensino de Engenharia**, 30, n. 2, 2011. 14-23.
- [22] FIELDING, J. E. Promoción de la salud el lugar de trabajo. **Enciclopedia de Salud y seguridad en el trabajo**, 2003. 15.9-15.3.
- [23] FLOTCHARTS. **FLOT**, 2016. Disponível em: <<http://www.flotcharts.org/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [24] FONSECA, M. D. C. D.; BIANCHI, C.; STALLIVIERI, F. **Biotechnologia no Brasil uma avaliação do seu potencial empresarial e industrial (Série Estudos Tecnologicos e Organizacionais**. Brasília: SENALDN, v. 13, 2010. 77 p.
- [25] FONT AWESOME. **Font Awesome**, 2016. Disponível em: <<http://fontawesome.io/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [26] GARYSIELING GITHUB. **jQuery highlightTextarea**, 2016. Disponível em: <<http://garysieling.github.io/jquery-highlighttextarea/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.

- [27] GIL, Y. et al. Examining the Challenges of Scientific Workflows. **Computer**, 40. 24-32, 2007
- [28] GILB, T. **Principles of software engineering management**. [S.l.]: Addison-Wesley, 1988.
- [29] GITHUB. **grails postgresql extensions**, 2016. Disponível em: <<https://github.com/kaleidos/grails-postgresql-extensions>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [30] GITHUB. **jquery select hierarchy**, 2016. Disponível em: <<https://github.com/AndrewIngram/jquery-select-hierarchy>>. Acesso em: 01 junho 2016.
- [31] GONÇALVES, P. S. **Administração de Materiais**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
- [32] GRAILS. **GRAILS**, 2016. Disponível em: <<https://grails.org/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [33] GROOVY. **GROOVY**, 2016. Disponível em: <<http://groovy-lang.org/index.html>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [34] HARVESTHQ GITHUB. **jquery Chosen Version**, 2016. Disponível em: <<https://harvesthq.github.io/chosen/>>. Acesso em: 01 junho 2016.
- [35] JARDIM, W. D. F. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratório de Ensino e Pesquisa. **Química Nova**, 21, 1998.
- [36] JBOSS COMMUNITY. **JBOSS COMMUNITY**, 2016. Disponível em: <<http://www.jboss.org/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [37] JQUERY. **JQUERY**, 2016. Disponível em: <<http://jquery.com/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [38] JQUERY COMBOGRID PLUGIN. **jQuery ComboGrid Plugin**, 2016. Disponível em: <<http://combogrid.justmybit.com/download.php>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [39] JQUERY PRICE FORMAT. **jQuery Price Format**, 2016. Disponível em: <<http://jquerypriceformat.com/>>. Acesso em: 01 junho 2016.

- [40] JUNIOR, A. D. S. R. **SQL Passo a Passo: Utilizando PostegreSQL**. 1. ed. São Paulo: Ciência Moderna, 2014. 256 p.
- [41] KAMINSKI, O. Devemos limitar o acesso apenas a obras protegidas?Direito na Web, 2016. Disponível em: <[http://www.direitonaweb.adv.br/doutrina/dinfo/Omar Kaminski \(DINFO 0005\).htm](http://www.direitonaweb.adv.br/doutrina/dinfo/Omar%20Kaminski%20(DINFO%200005).htm)>. Acesso em: 29 julho 2016.
- [42] KAMINSKI, O. Devemos limitar o acesso a obras protegidas?Direito na Web. Disponível em: <[http://www.direitonaweb.adv.br/doutrina/dinfo/Omar Kaminski \(DINFO 0005\).htm](http://www.direitonaweb.adv.br/doutrina/dinfo/Omar%20Kaminski%20(DINFO%200005).htm)>. Acesso em: 29 Julho 2016.
- [43] LABVANTAGE. Laboratory Information Management Systems. **Laboratory Information Management Systems**, 2016. Disponível em: <<http://www.labvantage.com/wp-signup.php?new=www.lims.com>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [44] MALAJOVICH, M. A. **Biotecnologia**. 2ª ed.Rio de Janeiro, 2016
- [45] MANZANO, J. A. N. G. **Programação Assembly**. 6. ed. São Paulo: érica, 2012. 336 p.
- [46] MARTINS, J. P.; CRAVO, M. D. R. **Fundamentos da Programação, utilizando múltiplos paradigmas**. Lisboa: IST, 2011. 643 p.
- [47] MATTOSO, M. et al. **Gerenciamento de Experimentos Científicos em Larga Escala**. SEMISH-CSBC. Belém-PA: [s.n.]. 2008.
- [48] MELANSON, S. E.; LINDERMAN, N. I.; JAROLIM, P. Selecting automation for the clinical chemistry laboratory. **Arch Pathol Lab Med**, 131, JULHO 2007. 1063-9.
- [49] MIDDLETON, S. R. Developing an automation concept that is right for your laboratory. **ClinChem**, 46, 2000. 757-63.
- [50] MORAES, I. H. S. **Informações em Saúde: da prática fragmentada ao exercício da cidadania**. Rio de Janeiro: Hucitec, Abrasco, 1994. 172 p.
- [51] MORESI, E. A. D. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. **Ci.Inf**, 29, n. 1, 2000. 14-24.
- [52] MUTO, C. A. **PHP & MySQL - Guia Introdotório**. 3ª ed. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2006.

- [53] NEJAR BRUNO, A. **Biotecnologia I: Princípios e métodos -Eixo Ambiente e Saúde**. Porto Alegre, Brasil. Instituto Federal de Educação, ciência e tecnologia, Rio grande do sul. Editora Artmed, 2014.
- [54] NETRIPPLES HEALTHCARE. FreeCordBloodSoftware. **FreeCordBloodSoftware**, 2016. Disponível em: <https://www.netripples.com/CordBloodSoftware_Iframe.aspx>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [55] NOBUO, I. The open-source software as a mechanism to allocate attention. MITI international Conference, 29 Julho 2016. Disponível em: <<http://www.glocom.ac.jp/users/ikedai/oss.html>>. Acesso em: 29 Julho 2016.
- [56] ORACLE. **ORACLE**, 2016. Disponível em: <<http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [57] PINHEIRO, F. D. A. C. **Fundamentos de Computação e Orientação a Objetos Usando Java**. 1. ed. São Paulo: LTC, 2006. 484 p.
- [58] PINTO, C. S. et al. **A importância do uso da tecnologia da informação em laboratórios de pesquisa científica**. VIII Workshop de pós graduação e pesquisa do centro Paula Sousa. São Paulo: [s.n.]. 2013.
- [59] POSTGRESQL. About PostgreSQL. **PostgreSQL**, 2016. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/about/>>. Acesso em: 01 AGOSTO 2016.
- [60] POSTGRESQL. **PostgreSQL**, 2016. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/>>. Acesso em: 01 Junho 2016.
- [61] POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 2001.
- [62] PRESSMAN, R. S. **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. 6th ed. ed. Nova York, NY: McGraw-Hill, 2005.
- [63] RAMOS, V. M; MELO, D.F de; SILVA, A. L. C. **Biotecnologia: a ciência, o bacharelado, a demanda socioeconômica**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2016.
- [64] RIBEIRO, E.; MORAES, J.; RUIZ, A. **Identificação e caracterização de dificuldades na execução de projetos de P&D financiados pela FINEP**. VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Niterói-RJ: [s.n.]. 2010.
- [65] RODRIGUES, A. H. A.; MARTINS, A. C. F. **Avaliação da Usabilidade na Web. Estudo de caso: Portal web do IPASGO**. IFG. Urutaí-GO. 2008.

- [66] ROYCE, W. W. Managing the development of large software systems: concepts and techniques. **Proc. IEEE Westcon**, Los Angeles CA, 1970.
- [67] SCHWABER, K.; BEEDLE, M. **Agile software development with scrum**. [S.l.]: Prentice-Hall, 2002.
- [68] SEBESTA, R. W. **Conceitos de Linguagens de Programação**. São Paulo: Bookman, 2011. 792 p.
- [69] SIERRA, K.; BATES, B. **Use a Cabeça! Java**. 2. ed. São Pualo: Alta Books, 2005. 470 p.
- [70] SILVA, L. E.; MAZZALI, L. Parceria Tecnológica universidade-empresa: um arcabouço conceitual para a análise de gestão dessa relação. **Parcerias Estratégicas**, v. 11, 2001.
- [71] SOARES, M. D. S. Comparação entre metodologias ágeis e tradicionais para o desenvolvimento de software. **INFOCOMP Jornal of computer Science**, 3, 2004.
- [72] STANDISH GROUP. Chaos report. **Olde Kings Higway**, USA, 1995.
- [73] STEHLING, M. C. et al. Gestão de Resíduos com Risco Biológico e Perfurocortantes:conhecimento de estudantes de Graduação das áreas Biológicas e da saúde da UFMG. **REME - Rev Min Enferm**, 17, 2013. 594-600.
- [74] STEINER. Prometheus - Software for Stem Cell Donor Registry, Bone Marrow Donor Registry and Cord Blood Bank. **Prometheus - Software for Stem Cell Donor Registry, Bone Marrow Donor Registry and Cord Blood Bank**, 2016. Disponível em: <<http://www.steinersw.eu/en/index.html>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [75] STEMCELL TECHNOLOGIES. STEMLAB. **STEMLAB**, 2016. Disponível em: <<http://www.stemcell.com/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [76] THE FREE SOFTWARE FOUNDATION. Categories of Free and Non-Free Software, 2016. Disponível em: <<http://www.gnu.org/philosophy/categories.html>>. Acesso em: 29 Julho 2016.
- [77] THE FREE SOFTWARE FOUNDATION. What is Free Software?, 2016. Disponível em: <<http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>>. Acesso em: 29 Julho 2016.

- [78] THE GNU PROJECT. Various Licenses and comments about them, 2016. Disponível em: <<http://www.gnu.org/philosophy/license-list.html>>. Acesso em: 29 Julho 2016.
- [79] TRAVASSOS, G. H.; BARROS, M. O. **Contributions of In Virtuo and In Silico Experiments for the Future of Empirical Studies in Software Engineering**. Proc. of 2nd Workshop on Empirical Software Engineering the Future of Empirical Studies in Software Engineering. Roma: [s.n.]. 2003.
- [80] VAGO, F. R. M. et al. A importância do gerenciamento de estoque por meio da ferramenta curva ABC. **Sociais e Humanas**, Santa Maria, 26, 2013. 638-655.
- [81] VITAL, N. C. et al. Gestão em Ciência e Tecnologia: desafio para os laboratórios de Saúde Pública no Brasil. **Epidemol. Serv. Saúde**, Brasília, 2, 2009. 179-187.
- [82] VITALETS GITHUB. **Datepicker for Bootstrap**, 2016. Disponível em: <<https://vitalets.github.io/bootstrap-datepicker/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [83] WRAP BOOTSTRAP. **Smart Admin**, 2016. Disponível em: <<https://wrapbootstrap.com/theme/smartadmin-responsive-webapp-WB0573SK0>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.
- [84] XOXCOCO. **Jquery tags input**, 2016. Disponível em: <<http://xoxco.com/projects/code/tagsinput/>>. Acesso em: 01 JUNHO 2016.

ANEXOS

ANEXO 1 Parecer consubstanciado do Comitê de Ética para a aplicação de questionários com seres humanos



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Sistema Integrado de Gestão em Laboratórios de Pesquisas com Células-Tronco e Terapia Celular.

Pesquisador: CRISTIANO JACKSON DA COSTA COELHO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 48082415.1.0000.5214

Instituição Proponente: Universidade Federal do Piauí - UFPI

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.381.142

Apresentação do Projeto:

O protocolo é sobre os laboratórios de cultivo celular direcionados, para a pesquisa, quanto para a terapia celular. A rotina crescente desses laboratórios dificulta por muitas vezes, o gerenciamento das pesquisas em andamento, bem como dos estoques e linhagens de células tronco trabalhadas em um laboratório. Dessa maneira o desenvolvimento de um software, que auxilie no gerenciamento dessas pesquisas e do material biológico possibilitará melhor dinâmica na execução das tarefas nestes laboratórios, além de tornar os processos laboratoriais mais eficientes, aumentar a produtividade dos pesquisadores, diminuir os custos financeiros e de trabalho, garantir maior segurança dos dados e da informação, além de melhorar significativamente o monitoramento das atividades do laboratório.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Desenvolver um Sistema Integrado de Gestão de Laboratórios de Pesquisa com Células-Tronco e Terapia Celular, com vistas a promover melhorias de produtividade e economia de tempo e recursos financeiros nos diversos processos que envolvem esta atividade.

Objetivo Secundário:

Endereço: Campus Universitário Ministro Patronio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa
Bairro: Ininga **CEP:** 64.049-550
UF: PI **Município:** TERESINA
Telefone: (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.edu.br



Continuação do Parecer: 1.381.142

Definir requisitos de demandas específicas junto a pesquisadores de Laboratórios de Pesquisa com Células-Tronco e Terapia Celular de diferentes instituições. Utilizar tecnologia de desenvolvimento Open Source para o desenvolvimento do software. Testar o software por meio de uso e acompanhamento de usuários.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Este projeto apresenta risco mínimo para os envolvidos, pois não se realiza nenhuma intervenção ou modificação intencional nas variáveis fisiológicas ou psicológicas e sociais dos indivíduos que participam no estudo. Uma vez que as suas identidades não serão divulgadas. E as questões do questionário que será aplicado tratam-se apenas de diagnósticos de dificuldades enfrentadas em rotinas dos laboratórios ao qual trabalha.

Benefícios:

Este projeto propõe desenvolver um sistema integrado de gestão de laboratórios de Pesquisa com Células-Tronco e Terapia Celular afim de facilitar a organização dos processos e a geração de relatórios diversos de utilidade acadêmica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo é sobre a Bioinformática uma área para o avanço das pesquisas de seqüenciamento do Genoma Humano, e o sistema de gerenciamento de informações facilita e desburocratiza a identificação de falhas e a proposição de melhorias no processo laboratorial.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória estão anexados.

Recomendações:

Sem recomendação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O protocolo de pesquisa está de acordo com a Resolução 466 de 2012, parecer de aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP aguarda o envio dos relatórios parciais e final da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_P	09/12/2015		Aceito

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa
Bairro: Ininga **CEP:** 64.049-550
UF: PI **Município:** TERESINA
Telefone: (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.utp@ufpi.edu.br

ANEXO 2 Modelos de requerimento e formulários para solicitação de Registro de Software e Depósito de Registro de Software no INPI



REQUERIMENTO

Ao Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí:

O requerente solicita análise da documentação técnica e formal para fins de depósito/registro junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI.

1. Dados do Requerente			
Nome civil completo: Maria Acelina Martins de Carvalho			
Centro/Unidade: - Centro de Ciências Agrárias		Departamento: - Morfofisiologia Veterinária	
Fone institucional: - (86) 3215-6741	Celular: (86) 99982-8365	E-mail: mcelina@ufpi.edu.br	
2. Dados do Objeto de Proteção			
O que o requerente deseja proteger? Marque com um "x" a opção desejada.			
<input type="checkbox"/> Patente <input type="checkbox"/> Marca <input checked="" type="checkbox"/> Programa de Computador <input type="checkbox"/> Desenho Industrial			
Título do Objeto de Proteção: Sistema Integrado de Gestão de laboratórios de Biotecnologia Celular (SIGLBC)			
3. Documentos anexados a este formulário			
Informar quantidade de folhas de cada documento ou de CD's necessários para depósito/registro.			
Documento	Qde.	Documento	Qde.
Relatório de Invenção		Resumo (Patente)	
Dados dos Inventores	2 fls	Solicitação de Registro de Software	3 fls
Termo de Ciência		Declaração de contrato de Trabalho ou Vínculo Institucional (software)	
Relatório Descritivo (Patente)		Termo de Cessão (software)	1 fl
Desenhos (Patente)		CD (código-fonte / software)	2 CDs
Reivindicações (Patente)		Outro: Declaração Vínculo	1 fl
3.1. Total de folhas anexadas (referentes ao campo 3):			
4. Declaro:			
4.1 que a documentação técnica referente ao objeto de proteção foi elaborado de acordo com as Leis, Atos Normativos e Resoluções do INPI referentes à matéria do presente requerimento;			
4.2 sob penas da Lei, que todas as informações apresentadas neste formulário e em documentos anexos são completas e verdadeiras.			

Nestes termos, pede deferimento.

Teresina-PI ____/____/____

Local e Data

Maria Acelina Martins de Carvalho

Recebido: ____/____/____

Assinatura do Técnico-NINTEC

Modelo do Documento de CESSÃO DE DIREITOS

CEDENTE QUALIFICAÇÃO

Nome **Maria Acelina Martins de Carvalho**, CPF: 128.470.114-04 Nacionalidade: Brasileira, Estado civil: Solteira, Profissão: Professora, Endereço: R. M. Sebastião Saraiva, 1545, Bairro: Morada do Sol, CEP: 64056-530, Teresina- PI; Nome **Cristiano Jackson da Costa Coelho**, CPF: 966.376.503-82. Nacionalidade: Brasileiro, Estado civil: Solteiro, Profissão: Professor, Endereço: Av. Mirtes Melão nº 7361, Bairro: Gurupi, Cond. Residencial Cristal Bloco 19 apt 102 CEP: 64090-095, Teresina- PI; Nome **Napoleão Martins Argolo Neto**, CPF: 945.990.505-69. Nacionalidade: Brasileiro, Estado civil: Solteiro, Profissão: Professor, Endereço: Rua Onda Verde, Quadra e Lote 37 nº 6084 Loteamento Juruá, Bairro: Vale Quem Tem, CEP: 64057-123, Teresina- PI; Nome **Stênio Klaydson Alves de Andrade**, CPF: 000.831.073-47. Nacionalidade: Brasileiro, Estado civil: Casal, Profissão: Técnico Administrativo, Endereço: Rua Uruguai nº 52 Bairro: Cidade Nova CEP: 64017-590, Teresina- PI.

CESSIONÁRIO QUALIFICAÇÃO

Universidade Federal do Piauí, CNPJ: 06.517.387.0001-34 Campus Ministro Petrônio Portela Bairro: Ininga CEP: 64049-550 Teresina – PI.

Pelo presente instrumento particular, nesta e na melhor forma de direito, o(s) CEDENTE(S) **MARIA ACELINA MARTINS DE CARVALHO, CRISTIANO JACKSON DA COSTA COELHO, NAPOLEÃO MARTINS ARGOLO NETO, STÊNIO KLAYDSON ALVES DE ANDRADE** autoriza(m) o(s) CESSIONÁRIO(S) Universidade Federal do Piauí a registrar o Programa de Computador intitulado Sistema Integrado de Gestão de laboratórios de Biotecnologia Celular (SIGLBC), no Instituto Nacional da Propriedade Industrial, cedendo todos os direitos patrimoniais a ele relativos, na forma e para os fins do disposto nos Artigos 49, 50 e 51 da Lei nº 9.610, de 19/02/98, a título gratuito, sem qualquer restrição quanto à forma, tempo ou lugar, desde já ficando autorizadas quaisquer alterações que venham a ser consubstanciadas em futuras atualizações, modificações ou derivações tecnológicas.

Por ser a expressão da verdade, este documento é assinado na presença de duas testemunhas, devidamente qualificadas que também o assinam.

Local / Data: Teresina-PI, _____ de _____ de 2016.

Cristiano Jackson da Costa Coelho

Maria Acelina Martins de Carvalho

Napoleão Martins Argolo Neto

Stênio Klaydson Alves de Andrade

Universidade Federal do Piauí (CESSIONÁRIO)

TESTEMUNHAS

1 - _____
Nome Legível:
CPF nº

2 - _____
Nome Legível:
CPF Nº



Anexo – Dados dos Inventores

DADOS DO(S) INVENTOR(ES)		
Nome civil completo: Cristiano Jackson da Costa Coelho		
Unidade: - Departamento: -		
Fone institucional: -	Fax: -	E-mail: crisjcc@fma.edu.br
Identidade Nº: 80081897-0	Órgão expedidor: SSP-MA	Data de emissão: 19/08/1997
CPF: 966.376.503-82	Data nascimento: 23/05/1983	Estado Civil: Solteiro
Nacionalidade: Brasileiro		Naturalidade: Brasília
Endereço Residencial Completo: Av. Mirtes Melo 7361, Residencial Cristal Bloco 19 apt 102 Teresina-PI		
Bairro: Gurupi		CEP: 64090-095
Telefone Residencial:		Celular: (86) 99912-7773
Vinculo com a UFPI	<input type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno Graduação	<input type="checkbox"/> Aluno Especialização <input type="checkbox"/> Aluno Mestrado <input checked="" type="checkbox"/> Aluno Doutorado
Participante Externo UFPI	<input type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno Graduação <input type="checkbox"/> Aluno Pós-Graduação <input type="checkbox"/> Outro:	Informe Instituição (Empresa):
% Contribuição no presente invento: 25%		
Nome civil completo: Maria Acelina Martins de Carvalho		
Unidade: Centro de Ciências Agrárias Departamento: Morfofisiologia Veterinária		
Fone institucional: (86) 3215-5741	Fax: -	E-mail: mcelina@ufpi.edu.br
Identidade Nº: 117296	Órgão expedidor: SJSP-PI	Data de emissão: 02/12/1999
CPF: 128.470.114-04	Data nascimento: 21/08/1952	Estado Civil: Solteira
Nacionalidade: Brasileira		Naturalidade: Piauí
Endereço Residencial Completo: R. M. Sebastião Saraiva, 1545 Teresina-PI		
Bairro: Morada do Sol		CEP: 64056-530
Telefone Residencial:		Celular: (86) 99982-8365
Vinculo com a UFPI	<input checked="" type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno Graduação	<input type="checkbox"/> Aluno Especialização <input type="checkbox"/> Aluno Mestrado <input type="checkbox"/> Aluno Doutorado
Participante Externo UFPI	<input type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno Graduação <input type="checkbox"/> Aluno Pós-Graduação <input type="checkbox"/> Outro:	Informe Instituição (Empresa): UFPI
% Contribuição no presente invento: 25%		

2/2

DADOS DO(S) INVENTOR(ES)

Nome civil completo: Napoleão Martins Argolo Neto

Unidade: Hospital Veterinário Universitário	Departamento: Clínica e Cirurgia veterinária	
Fone institucional:	Fax:	E-mail: argolo_napoleao@ufpi.edu.br
Identidade Nº: 0750206969	Órgão expedidor: SSP-BA	Data de emissão: 21/07/2003
CPF: 94599050563	Data nascimento: 07/10/1978	Estado Civil: SOLTEIRO

Nacionalidade: brasileiro

Naturalidade: Bahia

Endereço Residencial Completo: Rua Onda verde, Quadra e Lote 37 nº 6084 Loteamento Juruá Teresina-PI

Bairro: Vale Quem Tem	CEP: 64057-123	
Telefone Residencial:	Celular: (86)99866-8550	
Vínculo com a UFPI	<input checked="" type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno Graduação	<input type="checkbox"/> Aluno Especialização <input type="checkbox"/> Aluno Mestrado <input type="checkbox"/> Aluno Doutorado
Participante Externo UFPI	<input checked="" type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno Graduação <input type="checkbox"/> Aluno Pós-Graduação <input type="checkbox"/> Outro:	Informe Instituição (Empresa): UFPI

% Contribuição no presente invento: 25%

Nome civil completo: Stenio Klaydson Alves de Andrade

Unidade: IFMA Campus Timon	Departamento: NTI	
Fone institucional:	Fax:	E-mail:
Identidade Nº: 2.038.931	Órgão expedidor: SSP-PI	Data de emissão: 05/06/2006
CPF: 000.831.073-47	Data nascimento: 03/10/1983	Estado Civil: CASADO

Nacionalidade: BRASILEIRO

Naturalidade: PIAUÍ

Endereço Residencial Completo: Rua Uruguaí, nº 52 Teresina Piauí

Bairro: Cidade Nova	CEP: 64017-590	
Telefone Residencial:	Celular: (86) 99926-3364	
Vínculo com a UFPI	<input type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno Graduação	<input type="checkbox"/> Aluno Especialização <input type="checkbox"/> Aluno Mestrado <input type="checkbox"/> Aluno Doutorado
Participante Externo UFPI	<input checked="" type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Técnico-administrativo <input type="checkbox"/> Aluno Graduação <input type="checkbox"/> Aluno Pós-Graduação <input type="checkbox"/> Outro:	Informe Instituição (Empresa): IFMA

% Contribuição no presente invento: 25%



Solicitação de Registro de Software

DADOS DO(S) TITULAR(ES)					
Caso o <i>software</i> tenha sido desenvolvido em parceria com outra instituição ou alguma empresa, deverão ser apresentados os dados da(s) mesma(s) neste campo.					
Nome	CNPJ	E-mail (setor responsável pela gestão de PI)			
Universidade Federal do Piauí	06.517.387/0001-34	nintec@ufpi.edu.br			
DADOS DO PROGRAMA					
Título: Sistema Integrado de Gestão de laboratórios de Biotecnologia Celular (SIGLBC)			Data de Criação: 01/03/2016		
Linguagens:	JAVA 7	-----	-----	-----	-----
Classificação do Software					
Campo de Aplicação	AD 01	AD 08	AD 09	IF 07	BL 03
Tipo de Programa	GI01	GI02	GI03	GI07	AT06
	AP02	AP03	AP04	-----	-----
Estas classificações deverão ser preenchidas segundo os códigos indicados pelo INPI (tabelas também disponíveis na página do NINTEC)-----					
Este programa é Modificação Tecnológica ou Derivação? Caso afirmativo, informe Título do Programa Original e (se houver) Número de Registro.					
() SIM			(X) NÃO		
Título: -----			Número de Registro: -----		
Este programa é composto por obra(s) de outra(s) natureza(s) de ordem intelectual? Caso afirmativo, assinale-a(s) abaixo: Não					
Literária ()	Musical ()	Artes Plásticas ()	Áudio-visual ()	Arquitetura ()	Engenharia ()

Descrição do Programa (desenvolva na linha abaixo um resumo descritivo, apresentando a finalidade do programa, os recursos oferecidos, o modo de usar, entre outras características técnicas).

O software em questão tem como principal objetivo gerenciar informações de forma integrada em laboratórios de Biotecnologia Celular, dentre elas: informações acerca de usuários, redes institucionais parceiras, equipamentos laboratoriais, almoxarifado do laboratório com controle de materiais diversos, informações sobre pesquisa em andamento (Experimento) e protocolos de pesquisa utilizados, informações dos resultados das pesquisas e experimentos em todas as suas etapas e armazenamento das produções em um banco de produções, cadastro de linhagens de células tronco desenvolvidas no laboratório em um banco de dados específico, controle de resíduos gerados do laboratório e auditoria sobre tudo o que é mantido no sistema. Além disso, o software permitirá agendamento para o uso de equipamentos, acompanhamento de manutenções de equipamentos, solicitações para aquisição de equipamentos e materiais para as diferentes pesquisas. Conta ainda com chat e caixa de msgs para os usuários cadastrados no software trocarem informações de forma rápida entre os usuários do laboratório. O sistema em questão é desenvolvido com o uso das seguintes tecnologias da informação Open Source: dentre elas: Java 7, Bootstrap, JQuery, Apache httpd 2, Jetty 9, PostgreSQL, Hibernate, Vraprot, JSP/JSTL. O sistema será on line e poderá ser utilizado em diversos dispositivos móveis pelos usuários de cada laboratório cadastrados que possuem login e senha de cada laboratório. -----

DADOS DOS CRIADORES

Os dados dos criadores do programa de computador deverão ser informados no formulário "Dados dos Inventores", também utilizado para patentes, onde deverá ser indicado o percentual de contribuição de cada um dos criadores, do mesmo modo para pedido de patente, e deverá ser entregue ao NINTEC anexado ao presente formulário. -----

Declaro(amos) estar(mos) ciente(s) de que serão abertos os processos para registro do programa de computador referido neste formulário somente mediante a apresentação de:

- Requerimento, indicando solicitação de Registro de Programa de Computador;
- Formulário de Solicitação de Registro de Programa de Computador preenchido e assinado pelos criadores do *software*;
- Formulário de Dados dos inventores, informando, ainda, o percentual de contribuição de cada um dos criadores do Programa de Computador;
- Declaração de vínculo institucional de professor/criador emitido pelo DRH-UFPI ou através do sistema SIGRH pelo site da UFPI;
- 2 CD-R's contendo os códigos-fonte em um arquivo no formato PDF protegido em capas plásticas rígidas;
- Termo de Cessão de Direitos referentes ao programa de computador assinado pelo professor/criador, cedendo os direitos à UFPI;

3/3

Declaro(amos), ainda, que todas as informações acima descritas e nos documentos anexos são verdadeiras e que a documentação técnica anexa a este requerimento segue conforme Lei 9.609/98, Resolução INPI 58/08 e Resolução INPI 201/09.

Ciência do(s) criador(es):

NOME	ASSINATURA	(%) DE CONTRIBUIÇÃO NA CRIAÇÃO
Maria Acelina Martins de Carvalho		25
Cristiano Jackson da Costa Coelho		25
Napoleão Martins Argolo Neto		25
Stênio Klaydson Alves de Andrade		25

Teresina-PI, ____ de _____ de 2016.

 BRASIL	Acesso à informação	Participe	Serviços	Legislação	Canais
--	---------------------	-----------	----------	------------	--------

Instituto Nacional da
Propriedade Industrial
 Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

Consulta à Base de Dados do INPI [Início | Ajuda?]

» Consultar por: Pesquisa Base Programas | Finalizar Sessão 1/1

Programa de Computador

Nº do Pedido: **BR 51 2017 000030 1**
 Data do Depósito: 17/01/2017
 Linguagem: JAVA
 Campo de Aplicação: AD-01 / AD-08 / AD-09 / BL-03 / IF-07
 Tipo Programa: AT-06 , GI-01 , GI-02 , GI-03 , GI-07
 Título: SIGLBC
 Nome do Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
 Nome do Autor: CRISTIANO JACKSON DA COSTA COELHO / MARIA ACELINA MARTINS DE CARVALHO / NAPOLEÃO MARTINS ARGOLO NETO / STENIO KLAYDSON ALVES DE ANDRADE
 Nome do Procurador:

Petições ?

Pgo	Protocolo	Data	Img	Serviço	Cliente	Delivery	Data
✓	013170000013	24/01/2017	-	722	Universidade Federal do Piauí		-

Publicações ?

RPI	Data RPI	Despacho	Img	Complemento do Despacho
2406	14/02/2017	080	-	

Dados atualizados até **14/02/2017** - Nº da Revista: **2406**

APÊNDICES

APÊNDICE 1 Questionário de “Prospecção das Dificuldades no Gerenciamento de Informações em Laboratórios de Pesquisa”

CONVITE: PROSPECÇÃO DAS DIFICULDADES NO GERENCL...

<https://docs.google.com/w/fma.edu.br/forms/d/1PoMjWG9dKw8w1o...>

CONVITE: PROSPECÇÃO DAS DIFICULDADES NO GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES EM LABORATÓRIOS DE PESQUISA

Temos a honra de convidar V.Sa. a participar de maneira voluntária na tese de doutorado do programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (RENORBIO) intitulada "Sistema Integrado de Gestão em Laboratórios de Pesquisas" (aprovada pelo comitê de ética sob o CAAE nº 48082415.1.0000.5214) e orientada pela professora Dra. Maria Acelina Martins de Carvalho e coorientada pelo professor Dr. Napoleão Martins Argolo Neto, ambos professores da Universidade Federal do Piauí.

Sua participação voluntária neste estudo será realizada por meio de respostas ao formulário eletrônico que pode ser acessado pelo link abaixo. Esse formulário tem como objetivo diagnosticar as dificuldades encontradas no gerenciamento das rotinas de laboratórios de pesquisa, a fim de contribuir para a análise e desenvolvimento de um Sistema Integrado de Gestão em Laboratórios de Pesquisa.

É garantido a retirada de consentimento e o abandono da sua participação no estudo em qualquer momento. As informações pessoais fornecidas não serão divulgadas em qualquer documento produzido neste trabalho e permanecerão sigilosas em posse unicamente do pesquisador responsável pelo trabalho.

A sua participação voluntária não acarretará despesas e ou compensação financeira. Em qualquer etapa do estudo será possível o contato com o responsável pelo trabalho para esclarecimento de eventuais dúvidas e ou retirada de consentimento. Contato: Cristiano Jackson da Costa Coelho, telefone: (86) 99912-7773, e-mail: crisjcc@fma.edu.br.

O preenchimento do formulário dura entre 5 e 8 minutos. Por gentileza para responder o formulário acesse o link abaixo e ao final do preenchimento aperte no botão "SUBMIT" para que suas respostas sejam contabilizadas na pesquisa.

Agradeço a sua colaboração!

Respeitosamente!

Cristiano Jackson da Costa Coelho
(Doutorando em Biotecnologia - RENORBIO)

* Required

1. Você concorda em participar dessa pesquisa como voluntário e com os termos acima descritos? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

2. Nome (opcional)

3. LINHA DE PESQUISA PRINCIPAL *

4. 1) Qual o nome da instituição que você trabalha? (SIGLA) *

5. 2) Há quanto tempo você trabalha em laboratório? **Mark only one oval.*

- de 1 a 3 anos
- de 4 a 7 anos
- de 8 a 11 anos
- Mais de 11 anos

6. 3) Qual a sua titulação? **Mark only one oval.*

- Graduado
- Especialista
- Mestre
- Doutor
- Pós Doutor

7. 4) Qual a função que você desempenha no laboratório? *

8. 5) Seu laboratório trabalha em parceria com outros laboratórios? **Mark only one oval.*

- Sim
- Não

9. 6) Qual o seu nível de dificuldade no uso de tecnologias da informação (softwares)? **Mark only one oval.*

- Muita Dificuldade
- Dificuldade Média
- Pouca Dificuldade
- Nenhuma Dificuldade

10. 7) Qual o nível de informatização dos processos do seu laboratório? *

Mark only one oval.

- Sem Informatização
 Pouco Informatizado
 Medianamente Informatizado
 Satisfatoriamente Informatizado

11. 8) Quais são as tecnologias da informação utilizadas por você em seu laboratório para gerenciar as informações do mesmo? *

Check all that apply.

- Não utiliza tecnologia da informação
 Utiliza Planilhas e documentos de texto eletrônicos
 Utiliza softwares de cadastro simples
 Utiliza softwares de gerenciamento complexos
 Other: _____

12. 9) Caso você utilize algum software de controle em seu laboratório, enumere os principais softwares utilizados, separados por vírgulas e sem espaço entre as vírgulas. (Exemplo: SISLAB,MATLAB,etc.) *

13. 10) Que nível de importância você daria a um sistema de gerenciamento de informações laboratoriais? *

Mark only one oval.

- Sem importância
 Pouco importante
 Medianamente importante
 Muito importante

14. 11) Que informações você gostaria que fossem gerenciadas em seu laboratório, separadas por vírgula e sem espaço entre as vírgulas (Exemplo: Usuários,Produção Acadêmica,etc.) *

15. 12) Qual o nível de dificuldade para obter informações dos usuários no laboratório que você trabalha? *

Mark only one oval.

- Muita Dificuldade
- Dificuldade Média
- Pouca Dificuldade
- Nenhuma Dificuldade

16. 13) Se um gestor solicitar para você a informação da quantidade de laboratórios, das áreas em que cada um atua e dos responsáveis de cada laboratório nos diferentes campi de sua instituição. Quanto tempo você levaria para responder a solicitação? *

Mark only one oval.

- Não responderia
- Muito Tempo
- Tempo Médio
- Pouco Tempo
- Imediatamente

17. 14) Qual o grau de dificuldade você teria para obter a informação solicitada na questão 13? *

Mark only one oval.

- Muita Dificuldade
- Dificuldade Média
- Pouca Dificuldade
- Nenhuma Dificuldade

18. 15) Se uma auditoria institucional solicitar a informação do número de redes de pesquisa que sua instituição participa e seus respectivos responsáveis e finalidades. Quanto tempo você levaria para responder à solicitação? *

Mark only one oval.

- Não responderia
- Muito Tempo
- Tempo Médio
- Pouco Tempo
- Imediatamente

19. 16) Qual o grau de dificuldade você teria para obter a informação solicitada na questão 15? *

Mark only one oval.

- Muita Dificuldade
- Dificuldade Média
- Pouca Dificuldade
- Nenhuma Dificuldade

25. 22) Quanto ao controle da manutenção dos equipamentos do laboratório ao qual você pertence, marque a opção que melhor se enquadra ao seu laboratório. *

Mark only one oval.

- Não possui controle de manutenções de equipamentos
- Possui controle manual de manutenções anotado em um caderno de controle
- Possui controle informatizado de manutenções
- Other: _____

26. 23) Se você necessitar informar imediatamente aos seus gestores em que etapa se encontra cada experimento em andamento no seu laboratório e a quantidade de reagentes e materiais utilizados por cada um desses experimentos. Essa informação levaria: *

Mark only one oval.

- Muito tempo para ser obtida
- Tempo médio para ser obtida
- Seria obtida rapidamente

27. 24) Se você precisar comparar protocolos (metodologias) utilizadas nos experimentos realizados no seu laboratório. Essa informação levaria: *

Mark only one oval.

- Muito tempo para ser obtida
- Tempo médio para ser obtida
- Seria obtida rapidamente

28. 25) Os integrantes do laboratório armazenam os projetos dos experimentos de que forma: *

Check all that apply.

- Em arquivos de texto impresso em papel
- Em arquivos de texto salvos em computador do laboratório
- Em arquivos de texto salvos na internet
- Em softwares específicos que permitem consulta dos gestores aos projetos dos experimentos
- Other: _____

29. 26) Qual o nível de dificuldade para fazer o levantamento de todas as produções acadêmicas de todos os pesquisadores do laboratório em diferentes intervalos de tempo. (Exemplo: O usuário X produziu 10 artigos e 2 livros com base nos experimentos realizados no laboratório no intervalo de 3 anos) *

Mark only one oval.

- Muita Dificuldade
- Dificuldade média
- Pouca Dificuldade
- Nenhuma Dificuldade

30. 27) Com relação aos resíduos sólidos produzidos em seu laboratório. Se você precisar saber a destinação final dos resíduos gerados por seu laboratório no intervalo de um ano. Qual seria o nível de dificuldade para a obtenção desta informação? *

Mark only one oval.

- Muita Dificuldade
 Dificuldade Média
 Pouca Dificuldade
 Nenhuma Dificuldade

31. 28) Se você necessitar saber a rotina de limpeza do laboratório e os responsáveis por ela no intervalo de um ano. Qual seria o grau de dificuldade na organização dessa informação? *

Mark only one oval.

- Muita Dificuldade
 Dificuldade Média
 Pouca Dificuldade
 Nenhuma Dificuldade

32. 29)(somente quem faz pesquisa com Células-tronco deve responder essa pergunta) Seu laboratório possui algum banco de dados informatizado com informações básicas sobre as linhagens de células-tronco estocadas?

Mark only one oval.

- Sim
 Não

33. 30) (somente quem faz pesquisa com Células-tronco deve responder essa pergunta) Se você precisar de uma lista de informações básicas sobre as linhagens de células-tronco armazenadas em seu laboratório como: localização de obtenção, espécie de obtenção, métodos de cultivo, caracterização, marcadores moleculares e outras informações importantes que grau de dificuldade você teria para organizar essas informações?

Mark only one oval.

- Muita Dificuldade
 Dificuldade Média
 Pouca Dificuldade
 Nenhuma Dificuldade

34. 31) (somente quem faz pesquisa com Células-tronco deve responder essa pergunta) Enumere separadas por vírgula e sem espaço entre as vírgulas, algumas características das linhagens de células-tronco que não poderiam faltar caso o seu laboratório fosse organizar um grande banco de dados de células-tronco? (Exemplo: Espécie animal de obtenção, tecido de obtenção, métodos de cultivo, marcadores moleculares, e etc.)

35. 32) (somente quem faz pesquisa com Células-tronco deve responder essa pergunta) Você utiliza algum software em seu laboratório de prospecção de cinética celular de cultivo que permita comparar o comportamento das diferentes linhagens celulares?

Mark only one oval.

- Sim
 Não

36. 33) (somente quem faz pesquisa com Células-tronco deve responder essa pergunta) Como você organiza o Banco de Pacientes animais e Humanos doadores de Células para Terapia?

Check all that apply:

- Manualmente por meio de arquivos e fichários
 De forma eletrônica por meio de planilhas e arquivos de texto digitais
 Por meio de software específico de gestão
 Other: _____

37. 34) (somente quem faz pesquisa com Células-tronco deve responder essa pergunta) Como você realiza as buscas de informações acerca das diferentes linhagens de células em seu laboratório?

Mark only one oval.

- Não realiza buscas
 Realiza buscas das informações manualmente
 Realiza as buscas das informações por meio de planilhas e arquivos texto eletrônicos
 Realiza a busca das informações por meio de softwares específicos
 Other: _____

38. Você gostaria de deixar alguma sugestão?

APÊNDICE 2 Sugestões de informações gerenciáveis fornecidas pelos pesquisadores

Nº	Sugestões de informações Gerenciáveis
1	Tudo
2	Tudo
3	Estoque de materiais, utilização de equipamentos, acesso dos usuários aos equipamentos, arquivos de resultados
4	Usuários
5	Usuários, resultados experimentais, protocolos operacionais padrão, manutenção da rotina, limpeza de equipamentos, produção científica
6	Produção
7	Usuários, acadêmicos, número de procedimentos, animais, raças, materiais utilizados, gasto em cada procedimento
8	Inventário de reagentes
9	Usuários, reagentes, verbas, despesas
10	Funcionamento do laboratório, controle do uso de equipamentos, controle de frequência dos estagiários, estoque de reagentes
11	Controle de reagentes, usuários e produção.
12	Usuários, Protocolos, arquivo, descarte de resíduos, recursos humanos
13	Todo o processo
14	Nenhuma
15	Almoxarifado, protocolos, infra-estrutura, manutenção de equipamentos, compras, tombamentos, produção acadêmica, estagiários, visitantes, aulas
16	Alunos, bolsistas, relatórios, produção
17	Usuários, produção acadêmica, reuniões, materiais utilizados
18	Agendamento de equipamentos, usuários, colaborações, projetos, controle de estoque, controle de manutenção de equipamentos, protocolos
19	Prestação de contas, uso de reagentes, dados de alunos/orientados
20	Usuários, horário de utilização, finalidade
21	Produção acadêmica, gerenciamento de estoque
22	Produção acadêmica
23	Usuários, produção científica, dissertações e teses executadas, resultados experimentais, material de consumo, equipamentos
24	Banco de dados de pacientes, resultados de exames, lista de reagentes, usuários
25	Reserva de equipamentos, gerenciamento de reagentes, armazenamento de documentos,
26	Usuário, cadastro pacientes, relatórios, produção científica
27	Controle de reagentes, cronograma de projetos
28	Estoque de material de consumo, usuários por equipamento, projetos realizados e em realização, parcerias
29	Produção acadêmica, almoxarifado, compras futuras, estoque de solventes, prestação de contas
30	Técnicas científicas
31	Estoque, uso e manutenção de equipamentos, produção acadêmica, frequência de bolsistas, controle de compras e outros.
32	Usuários, produção acadêmica, controle de uso de equipamentos e reagentes, controle de uso de amostras do banco de amostras biológicas
33	Usuários, produção acadêmica, materiais, equipamentos, manutenção de equipamentos.

Nº	Sugestões de informações Gerenciáveis
34	Amostras, usuários, tipo de análises, projetos, experimentos, publicações
35	Usuários, estoque de reagentes e descartáveis, produção acadêmica,
36	Usuários, produção acadêmica, manutenção de equipamentos
37	Usuários, produção científica, controle de drogas, fluxo de exames
38	Produção acadêmica, parcerias e projetos em desenvolvimento
39	Estoque de reagentes
40	Estoque de materiais com data de vencimento, usuários, controle de entrada e saída de pessoal, registro de usuários de equipamentos
41	Amostras do banco de DNA
42	Indiferente
43	Diferentes tipos de produção academia, controle do cronograma de execução de trabalhos, parcerias
44	Usuário, pesquisador-orientador
45	Usuários, produção, gerenciamento de pessoal, gerenciamento de estoques, experimentos
46	Materiais, reagentes (validade, quantidade), protocolos de análises, gerenciamento de manutenção e calibração de equipamentos, agenda de uso de equipamentos
47	Controle de usuários, balanço de material e reagente, controle de manutenção de equipamentos, entrada e saída de equipamentos.
48	Controle de Estoque, prestação de contas
49	Resultados compartilhados, agendamento e estado de funcionamento dos equipamentos, controle de estoques e rejeitos
50	Produto, quantidade, fornecedor, projeto, financiamento, em uso, em estoque
51	Produção acadêmica, compras, almoxarifado
52	Materiais, horários, utilização de equipamentos, usuários, produção acadêmica
53	Estoque, amostras, informações sobre pacientes, sobre alunos, sobre produção de alunos, etc..
54	Material permanente e consumo, usuários, produção acadêmica, projetos acadêmicos, frequência, agendamento uso dos equipamentos e resultados dos experimentos
55	Usuários; produção acadêmica; resultados; material disponível
56	Usuários, produção, amostras, análises, processos, produtos
57	Utilização de materiais de consumo
58	Produção acadêmica
59	Resultados de experimentos; material de consumo
60	Produção acadêmica; materiais de consumo, compras
61	Controle de experimentos; material permanente e de consumo
62	Amostras; usuários; resultados
63	Fornecedores; parceiros; produção; processos
64	Controle de estoques e pesquisas
65	Agendamento de Equipamento; compras; estoque e pesquisas
66	Uso e Manutenção de Equipamentos; estoques de materiais; processos
67	Amostras; estoque material permanente e consumo; produção; análises
68	Uso de equipamentos; estoque; usuários; produção e análises