



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ARNALDO HENRIQUE DE OLIVEIRA MIRANDA**

**FERRAMENTAS DE GESTÃO DE PROJETOS AMBIENTAIS:  
UMA ANÁLISE A PARTIR DA USABILIDADE DO BIOVIRTUA**

**Recife, 2019**

M672f      Miranda, Arnaldo Henrique de Oliveira.  
                 Ferramentas de gestão de projetos ambientais: uma análise a partir da usabilidade do biovirtua / Arnaldo Henrique de Oliveira Miranda. – Recife, PE: O autor, 2019.  
                 83 f.: il. ; 30 cm.

                 Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio de Oliveira Domingues.  
                 Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília Regina Costa Castro Lyra.

                 Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, 2019.

                 Inclui referências e anexos.

                 1. Cidades Inteligentes. 2. ISSO 14001. 3. Gestão Ambiental. 4. Software Ambiental. I. Domingues, Marco Antônio de Oliveira. (Orientador). II. Título.

                 720.47                      CDD (22 Ed.)

**ARNALDO HENRIQUE DE OLIVEIRA MIRANDA**

**FERRAMENTAS DE GESTÃO DE PROJETOS AMBIENTAIS:  
UMA ANÁLISE A PARTIR DA USABILIDADE DO BIOVIRTUA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Linha de Pesquisa: Tecnologias e Inovações Ambientais

Prof. Dr. Marco Antônio de Oliveira Domingues  
Orientador

Profa. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra  
Coorientadora

**Recife, 2019**

**ARNALDO HENRIQUE DE OLIVEIRA MIRANDA**

**FERRAMENTAS DE GESTÃO DE PROJETOS AMBIENTAIS:  
UMA ANÁLISE A PARTIR DA USABILIDADE DO BIOVIRTUA**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental.

Data da defesa: 28/06/2019

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marco Antônio de Oliveira Domingues  
Orientador - IFPE

---

Profa. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra  
Coorientadora - IFPE

---

Profa. Dra. Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho  
Examinador Interno - MPGA

---

Prof. Dr. Fernando de Ferreira Carvalho  
Examinador Externo – IFPE

## APRESENTAÇÃO

O autor é Analista de Sistemas e Empreendedor Digital, formado pela Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul, no curso de Gestão em Sistemas de Informação. Profissional com mais de 10 anos de experiência em engenharia de software. Possui ampla experiência com qualidade e testes de software: liderança de equipes, responsável pelo planejamento, elaboração e gestão de projetos, acompanhamento das atividades e elaboração de relatórios gerenciais.

Possui também, grande experiência no planejamento/execução de testes em dispositivos mobile e embarcados. Participou de projetos de pesquisa e desenvolvimento através do Centro de Estudos e Avançados do Recife (C.E.SA.R.) e grandes empresas como Motorola, HP, DELL e Positivo Informática.

Como engenheiro de testes participou de projetos comerciais para empresas como Modular Mining System e Auttar Processamento de Dados, desenvolvendo atividades relacionadas ao processo de qualidade dos produtos de software.

Atuou como docente lecionando informática básica para alunos do ensino fundamental I e II em escola particular e instrutor de informática, em disciplinas de lógica de programação, banco de dados e Delphi em cursos profissionalizantes.

Como empreendedor digital, é fundador e CEO das empresas Pontapé Digital e TechContent Marketing de Conteúdo, essa última selecionada como Startup participante da Universidade Google em São Paulo.

Pesquisador vinculado ao Grupo de Pesquisa em Tecnologia Ambiental e Bioprocessos do IFPE Campus Recife.

*Dedico este trabalho àquele que foi exemplo  
durante cada precioso momento em que  
pudemos compartilhar a presença um do  
outro.  
Àquele que me inspirou coragem para  
questionar realidades e propor soluções.  
Ao meu pai.*

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco pela oportunidade de realização deste mestrado.

Ao Programa de Pós-graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco por todo o suporte, organização, estrutura e sensibilidade com seus estudantes/profissionais.

Ao Prof. Dr. Marco Antônio de Oliveira Domingues pela orientação, apoio, confiança e amizade.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marília Regina Costa Castro Lyra pela coorientação e apoio.

Aos participantes do teste de usabilidade e respondentes dos questionários pela disponibilidade para execução da fase experimental desta pesquisa.

Aos meus pais, irmãos, familiares e amigos pela força, pelo incentivo e por compreenderem os muitos momentos de ausência necessários durante a realização deste projeto.

A minha esposa, Magda Cassandra Castro Miranda, pela paciência, pela disponibilidade em ajudar, por ser um exemplo de ser humano.

Aos meus colegas de turma pelas madrugadas em que compartilhamos momentos de estudos e questionamentos.

## RESUMO

A concepção internacional de cidades inteligentes aponta o uso das tecnologias inteligentes para soluções dos desafios socioambientais, econômicos e culturais. Esta estratégia tem como objetivo principal elevar a qualidade de vida da cidade frente aos desafios do futuro que exigem inovações sociais, políticas sustentáveis e planejamento inteligente. Em um ambiente de negócios global e complexo, é um desafio melhorar o desempenho e garantir o cumprimento de todas as obrigações, compromissos e restrições ambientais, de saúde e segurança. Além disso, a gestão socioambiental ganhou interesse crescente entre organizações que desejam estabelecer uma relação ética e transparente com todas as partes interessadas – acionistas, clientes, comunidade, fornecedores e funcionários. Embora as necessidades variem de uma organização para a outra, muitas vezes, o objetivo principal é o mesmo: reduzir o risco geral, cumprir as regulamentações estaduais e federais e permitir que a empresa opere eficientemente, mantendo um local de trabalho seguro e ambientalmente saudável. Normas e iniciativas como a ISO 14001 e a OHSAS 18001 servem como um framework que permite às empresas cumprirem com todos os padrões ambientais, de saúde e de segurança. Vários são os softwares desenvolvidos para facilitar o gerenciamento ambiental no contexto empresarial e público. Muitos deles auxiliam a implantação do conceito das cidades inteligentes. A presente pesquisa se propôs a avaliar a funcionalidade do BioVirtua, uma ferramenta de gerenciamento de projetos, associada à tecnologia da informação, desenvolvida para contribuir com as empresas no gerenciamento dos processos inseridos em seus principais programas ambientais para que possam aperfeiçoar seu nível de desempenho ambiental. Uma avaliação preliminar foi realizada para investigar com o público-alvo, possíveis usuários do software, o interesse em um software com a finalidade de gerenciamento de projetos ambientais. Foram realizadas pesquisas através de formulários web enviados para listas de contatos de profissionais que atuam ou têm formação na área ambiental. Mais de 50 respostas foram validadas e analisadas para cada questionamento. O teste de validação foi realizado com rigor experimental e com julgamentos quantitativos sobre o produto, conforme determina a metodologia de Ferreira (2002). Os resultados indicaram que ferramentas computacionais destinadas à questão ambiental nas empresas são muito necessárias e urgentes. Os resultados mostraram que uma solução de gestão ambiental tem o potencial para ajudar empresas a se tornarem sustentáveis, implementando sistemas que ajudam a reduzir o impacto de uma organização ao meio ambiente e, ao mesmo tempo, melhorar a eficiência operacional. Comparável a um sistema de gestão financeira, que gerencia o desempenho financeiro, uma solução de gestão ambiental contribui com a eficiência da organização na gestão de projetos ambientais a atingir metas de sustentabilidade, cumprir as regulamentações ambientais e melhorar a saúde e a segurança para os funcionários e a comunidade. Entretanto, os testes de usabilidade realizados durante a pesquisa, mostraram que a inclusão de novas tecnologias, a exemplo da Computação em Nuvem e um ambiente de gestão de projetos ambientais através de software ainda é uma novidade no meio operacional e que muitos profissionais ligados à área de gestão ambiental necessitam de uma inclusão avançada aos meios digitais para que possam se beneficiar dos recursos tecnológicos que um ambiente operacional automatizado pode oferecer. O produto deste trabalho foi a validação do software BioVirtua para futuro uso comercial.

**Palavras-chave:** Teste de usabilidade. Gestão ambiental. Cidades inteligentes. ISO 14001. Softwares ambientais



## ABSTRACT

The international conception of smart cities points to the use of smart technologies to solve socio-environmental, economic and cultural challenges. This strategy aims to raise the city's quality of life in the face of future challenges that require social innovation, sustainable policies and smart planning. In a complex and global business environment, improving performance and ensuring compliance with all environmental, health and safety obligations, commitments and constraints is a challenge. In addition, social and environmental management has gained growing interest among organizations wishing to establish an ethical and transparent relationship with all stakeholders - shareholders, customers, the community, suppliers and employees. While needs vary from one organization to another, the primary goal is often the same: reduce overall risk, comply with state and federal regulations, and enable the business to operate efficiently while maintaining a safe and environmentally sound workplace. Standards and initiatives such as ISO 14001 and OHSAS 18001 serve as a framework that enables companies to comply with all environmental, health and safety standards. There are several software developed to facilitate environmental management in the business and public context. Many of them help to implement the concept of smart cities. This research aimed to evaluate the functionality of BioVirtua, a project management tool, associated with information technology, designed to help companies manage the processes included in their main environmental programs so that they can improve their level of environmental performance. A preliminary evaluation was conducted to investigate with the target audience, potential users of the software, the interest in a Program for the purpose of environmental project management. Surveys were conducted through web forms sent to contact lists of professionals who work or have training in the environmental area. More than 50 answers were validated and analyzed for each question. The validation test was performed with experimental rigor and quantitative judgments about the product, as determined by Ferreira (2002) methodology. The results indicated that computational tools for environmental issues in companies are very necessary and urgent. The results showed that an environmental management solution has the potential to help companies become sustainable by implementing systems that help reduce an organization's impact on the environment while improving operational efficiency. Comparable to a financial management system that manages financial performance, an environmental management solution contributes to the organization's efficiency in managing environmental projects to achieve sustainability goals, meet environmental regulations and improve employee health and safety. and the community. However, usability tests conducted during the research showed that the inclusion of new technologies, such as Cloud Computing and an environmental project management environment through software is still new to the operating environment and that many professionals related to the field. Environmental management systems need advanced inclusion in digital media so that they can benefit from the technological resources that an automated operating environment can provide. The product of this work was the validation of BioVirtua software for future commercial use.

**Keywords:** Usability test. Environmental management. Smart cities. ISO 14001. Environmental Software

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Mapeamento entre os grupos de processos e o ciclo PDCA	23
<b>Figura 2-</b> Representação básica de uma arquitetura de Cloud Computing	24
<b>Figura 3 -</b> Telas de interface com o usuário para módulos do Visual Monterey	25
<b>Figura 4 -</b> Telas do repositório de requisitos legais e documentação aplicável e do monitoramento de objetivos e metas do SoftExpert EHSM	27
<b>Figura 5 –</b> Telas do Monitoramento de risco e impacto; e registro e investigação de incidentes do SoftExpert EHSM	28
<b>Figura 6 –</b> Telas da gestão de auditorias e controle de resíduos do SoftExpert EHSM	29
<b>Figura 7 –</b> Modelo genérico para uma smart city	30
<b>Figura 8-</b> Concepção utilizada na designação do nome BioVirtua para o software	32
<b>Figura 9 -</b> Fundamentos das melhores práticas ambientais adotadas pelas organizações que pautaram o desenvolvimento do BioVirtua	33
<b>Figura 10 -</b> Tela de entrada do sistema Versão Beta 1.0	34
<b>Figura 11 -</b> Tela das funcionalidades do sistema Versão Beta 1.0 disponíveis para teste	35
<b>Figura 12 -</b> Tela de acesso a suporte do sistema Versão Beta 1.0	35
<b>Figura 13 -</b> Layout para realização dos testes de Validação do BioVirtua. Ambiente para a realização do teste pelo usuário e para observação do Avaliador	39
<b>Figura 14 –</b> Relação dos entrevistados com Projetos de Gestão Ambiental e Sustentabilidade	45
<b>Figura 15 –</b> Forma de participação do respondente nos Projetos de Gestão Ambiental e Sustentabilidade	46
<b>Figura 16 -</b> Objetivos dos Projetos de Gestão Ambiental nos quais os respondentes participam	46
<b>Figura 17-</b> Objetivos dos Projetos de SUSTENTABILIDADE nos quais os respondentes participam	47
<b>Figura 18 –</b> Adoção de metodologia de gestão de projetos nos projetos nos quais os respondentes participam	47
<b>Figura 19 –</b> Opinião dos respondentes sobre o uso de ferramentas de gestão de projetos	48
<b>Figura 20 –</b> Impressões dos respondentes sobre o tipo de benefícios quando do uso de ferramentas de gestão de projetos	48
<b>Figura 21 –</b> Opinião do respondente sobre a influência da ferramenta de gestão de projetos sobre a execução de suas atividades/tarefas	49
<b>Figura 22 –</b> Adoção pelos respondentes de plataforma on-line de gestão de projetos e sustentabilidade	49

<b>Figura 23</b> – Respostas dos participantes sobre a facilidade de utilização do software BioVirtua durante teste de usabilidade	51
<b>Figura 24</b> – Respostas dos participantes sobre a organização das informações do software BioVirtua durante teste de usabilidade	52
<b>Figura 25</b> – Respostas dos participantes sobre layout das telas do software BioVirtua durante teste de usabilidade	52
<b>Figura 26</b> – Respostas dos participantes sobre nomenclatura utilizada nas telas do software BioVirtua durante teste de usabilidade	53
<b>Figura 27</b> – Respostas dos participantes sobre mensagens do sistema do software BioVirtua durante teste de usabilidade	53
<b>Figura 28</b> – Respostas dos participantes sobre a assimilação das informações do software BioVirtua durante teste de usabilidade	54
<b>Figura 29</b> – Respostas dos participantes sobre a realização do teste de usabilidade do software BioVirtua	54
<b>Figura 30</b> – Respostas dos participantes sobre as dificuldades em acessar o software BioVirtua durante teste de usabilidade	55
<b>Figura 31</b> – Respostas dos participantes sobre o alcance dos objetivos de desenvolvimento do software BioVirtua durante teste de usabilidade	55

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

<b>Quadro 1-</b> Leis brasileiras que embasam a incorporação dos princípios de sustentabilidade aplicados no ambiente organizacional	21
<b>Quadro 2-</b> Escalas utilizadas para medir a frequência de um problema	43
<b>Tabela 1</b> - Tempo de execução das tarefas, valor médio das medidas coletadas e respectivos desvios-padrão para os testes de usabilidade do software BioVirtua.	50
<b>Tabela 2</b> - Número de erros na execução das tarefas, valor médio das medidas coletadas e respectivos desvios-padrão para os testes de usabilidade do software BioVirtua.	51
<b>Tabela 3-</b> Valor médio das respostas sobre a execução e respectivos desvios-padrão para os testes de usabilidade do software BioVirtua.	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
IFPE	Instituto Federal de Pernambuco
ISE	Índice de Sustentabilidade Empresarial
ISO	Organização Internacional para a Normalização
ITEP	Instituto de Tecnologia de Pernambuco
ONU	Organização das Nações Unidas
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PIB	Produto Interno Bruto
PRODEMA	Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente
RIMA	Relatório de Impacto ao Meio Ambiente
SECTMA	Secretaria de Estado Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente
SINDIVEST	Sindicato Nacional da Indústria de Vestiário
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNESCO	<i>United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization</i>

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	<b>Objetivo geral</b> .....	17
2.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	17
3	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
3.1	RESPONSABILIDADE EMPRESARIAL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	18
3.2	ASPECTOS LEGAIS DA SUSTENTABILIDADE.....	20
3.3	GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	22
3.4.	Cloud computing – COMPUTAÇÃO EM NUVEM.....	23
3.5	OS SOFTWARES DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL.....	24
3.6	A RESPONSABILIDADE EMPRESARIAL NO CONTEXTO DAS CIDADES SUSTENTÁVEIS.....	30
4	<b>METODOLOGIA</b> .....	32
4.1	BIOVIRTUA.....	32
4.2	AVALIAÇÃO PRELIMINAR.....	35
4.3	TESTE DE USABILIDADE.....	36
4.3.1	<b>Execução do teste de usabilidade</b> .....	36
4.3.2	<b>Medidas de avaliação</b> .....	38
4.3.3	<b>Espaço físico</b> .....	39
4.3.4	<b>Análises dos dados</b> .....	41
4.3.5	<b>Resumo do percurso metodológico</b> .....	44
5	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	45
5.1	RESULTADOS DA ANÁLISE PRELIMINAR SOBRE O INTERESSE EM SOFTWARES DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL.....	45
5.2	RESULTADOS DAS MEDIDAS DE AVALIAÇÃO.....	50
5.2.1	<b>Tempo de execução das tarefas</b> .....	50
5.2.2	<b>Número de erros na execução das tarefas</b> .....	50
5.2.3	<b>Respostas ao questionário de avaliação do sistema pelo participante</b> .....	51
5.3	ANÁLISE DAS PRINCIPAIS QUESTÕES DE USABILIDADE.....	56
6	<b>CONCLUSÃO</b> .....	59
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	60
	<b>ANEXOS 1 a 6</b> .....	62

## 1 INTRODUÇÃO

O ambiente vem sofrendo modificações no campo socioeconômico, cultural, biológico, químico, empresarial, que refletem a intervenção humana ocasionando alterações no espaço, muitas vezes utilizado de forma negativa. O conceito de desenvolvimento sustentável contribui para o entendimento da responsabilidade que cada ator social tem na manutenção de um meio ambiente equilibrado, que proporciona às futuras gerações o acesso aos recursos naturais que são bens de uso comum a todos.

No início da década de 70 a população mundial começou a intensificar sua preocupação com a qualidade de vida, dado o agravamento da degradação ambiental. A partir daí a atuação empresarial, que até então era centrada nos aspectos econômicos do empreendimento, passou a ter mais preocupação com as variáveis sociais e ambientais (TIBOR; FELDMAN, 1996).

Aliado ao desenvolvimento tecnológico, surgiu um consumidor responsável, exigente e consciente da necessidade de preservação do meio ambiente, que passou a valorizar produtos ecologicamente corretos, ou seja, produtos que, de certa forma não prejudicam o meio ambiente (CAMPOS, 1996).

A relação entre meio ambiente e desenvolvimento tecnológico deixou de ser conflitante e tornou-se uma relação de parceria, consistindo na convivência pacífica entre a qualidade ambiental e o desenvolvimento econômico.

Quando uma empresa não está em conformidade com as principais normas existentes no mercado propicia a ocorrência de incidentes ao meio ambiente com impacto direto à população, comprometimento das futuras gerações bem como imagem da empresa perante o seu mercado de atuação.

Segundo Backer (2002), nas últimas décadas vem aumentando sem cessar as pesquisas de produtos, processos técnicos, tecnológicos e de serviços que fazem com que a empresa possa seguir normas estabelecidas no âmbito nacional e internacional. Esta demanda por produtos e serviços que venham a proteger ou melhorar o meio ambiente faz surgir a necessidade urgente de ferramentas de gestão de meio ambiente tanto para empresários como para os administradores de empresa.

No Brasil, a certificação ambiental vem se tornando tão importante quanto outras certificações, a exemplo da ISO 9001, em função da exigência do mercado externo, apresentando-se como excelente justificativa para mudança de comportamento das empresas brasileiras.

Para uma empresa atingir a conformidade com a ISO 14001, é exigido em grande parte a implementação de controles técnicos, que compreendem: formular estratégias de administração do meio ambiente, assegurar que a empresa esteja em conformidade com as leis ambientais, implementar programa de prevenção à poluição, gerir instrumentos de correção de danos ao meio ambiente, adequar os produtos às especificações ecológicas e monitorar o programa ambiental da empresa.

Além desses dispositivos, a problemática ambiental envolve também o gerenciamento dos assuntos pertinentes ao meio ambiente, por meio de sistemas de gestão ambiental, da busca pelo desenvolvimento sustentável, da análise do ciclo de vida dos produtos e da questão dos passivos ambientais.

Neste contexto, ferramentas de gerenciamento de projetos podem ser utilizadas para identificar, de forma antecipada, os problemas provocados pelas operações das organizações e adotadas como ferramenta de monitoramento, que permite a indicação de ações preventivas e corretivas à ocorrência de impactos adversos ao meio ambiente por parte das empresas.

A exemplo dos desafios encontrados na gestão ambiental, em Pernambuco pode-se destacar os portos do Recife e Suape que estão se adaptando às políticas ambientais. Ambos possuem características ambientais e operacionais distintas, com seus gestores empenhando-se em atender as exigências e condicionantes ambientais, embora com dificuldades técnicas, políticas e de definição de investimentos que dificultam sua implementação desde sua gestão até a manutenção dos aspectos ambientais.

A superação destes desafios passa pelo desenvolvimento de tecnologias que aperfeiçoem a execução de projetos, aperfeiçoando os procedimentos de monitoramento e controle ambiental permitindo maior agilidade de resposta por parte das organizações.

De acordo com o Project Management Institute (PMI), atualmente a maior instituição no mundo dedicada exclusivamente ao fomento da atividade de Gerenciamento de Projetos, basicamente, gestão de projetos consiste na aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para projetar atividades para atender aos requisitos do projeto, fornecendo os resultados dentro do prazo, dentro do orçamento, aprendizado e integração de que as organizações precisam. criada em 1969, conta com milhares de afiliados em todo o mundo. É uma organização sem fins lucrativos que tem o objetivo de disseminar as melhores práticas de gerenciamento de projetos em todo o mundo, fomenta o debate sobre o tema por meio de publicações, eventos e reuniões. Criou o guia Project Management Body of Knowledge (PMBOK),



publicado desde 1987 que contém a metodologia do PMI para gerenciamento de projetos.

Portanto, esta pesquisa se propôs a avaliar a funcionalidade do BioVirtua, uma ferramenta de gerenciamento de projetos, associada à tecnologia da informação, desenvolvida para contribuir com as empresas no gerenciamento dos processos inseridos em seus principais programas ambientais para que possam aperfeiçoar seu nível de desempenho ambiental.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Analisar a funcionalidade do BioVirtua como ferramenta tecnológica para o gerenciamento de projetos ambientais em organizações.

### 2.2 Objetivos específicos

- Realizar levantamento sobre a aceitação do BioVirtua como software de gerenciamento de projetos com foco em iniciativas ambientais
- Aplicar teste de usabilidade com o BioVirtua, ferramenta de apoio ao gerenciamento de projetos ambientais
- Verificar a performance alcançada pelos participantes e o entendimento das funções do sistema utilizando o protótipo, com a finalidade de realizar alterações necessárias antes da liberação do produto

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Com a finalidade de embasar teoricamente a pesquisa, este tópico abordará temas como desenvolvimento sustentável, cidades sustentáveis, certificações ambientais, gerenciamento ambiental, softwares ambientais, gerenciamento de projetos e testes de usabilidade.

#### 3.1 RESPONSABILIDADE EMPRESARIAL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No início da década de 70 a população mundial começou a intensificar sua preocupação com a qualidade de vida, dado o agravamento da degradação ambiental. A partir daí a atuação empresarial, que até então era centrada nos aspectos econômicos do empreendimento, passou a ter mais preocupação com as variáveis sociais e ambientais.

Quando uma empresa não está em conformidade com as principais normas existentes no mercado propicia a ocorrência de incidentes ao meio ambiente com impacto direto à população, comprometimento das futuras gerações bem como imagem da empresa perante o seu mercado de atuação.

Segundo Cesar (2007), a agilidade, a inovação e a transparência são fatores fundamentais para as empresas se manterem competitivas neste mercado. Paralelamente, a legislação ambiental brasileira está se ampliando para cobrir as lacunas existentes e se tornando mais restritiva no tocante ao controle dos impactos. Assim, a incorporação da variável ambiental na gestão empresarial não é apenas um diferencial competitivo, mas uma questão de sobrevivência em longo prazo.

Vários sistemas públicos e privados foram desenvolvidos nos últimos anos para a aplicação da gestão ambiental, que ampliou o mercado de trabalho nos campos da engenharia, planejamento, energia e redução de emissões e efluentes industriais e mitigação de impactos e adaptação de projetos de investimentos, por incluir: sistemas gerenciais, metodologias para caracterizar a qualidade do meio ambiente, identificar agentes poluidores, analisar impactos ambientais, licenciar e fiscalizar as atividades produtivas, implantar equipamentos de controle e programas de recuperação ambiental (PHILLIPPI Jr., 2004).

Diante disso surgiram muitas iniciativas como as pesquisas de produtos, processos técnicos, tecnológicos e de serviços que fazem com que a empresa possa seguir normas estabelecidas no âmbito nacional e internacional.

E uma das principais iniciativas foi a criação da ISO 14.001, essa certificação ambiental vem se tornando tão importante quanto outras certificações, a exemplo da ISO 9001, em função da exigência do mercado externo, apresentando-se como excelente justificativa para mudança de comportamento das empresas brasileiras.

Dentre as iniciativas do setor empresarial, se destacam a implantação de sistemas de gestão e a utilização de ferramentas e metodologias para a realização de auditorias ambientais, certificação de empresas, processos e produtos, análises de risco, ciclo de vida de produtos e outros (BRAGA, 2005).

A adoção de auditorias ambientais, se aplicada corretamente, pode fornecer informações significativas que permitem o acompanhamento e a tomada de decisão em relação a aquisições, vendas, parcerias, processos e gestão do negócio e no Brasil começaram a fazer parte do cotidiano das empresas, principalmente em alguns segmentos, a nível federal, como portos, terminais marítimos e atividades de exploração e produção de petróleo.

No contexto atual, onde os aspectos relacionados a sustentabilidade são cada vez mais exigidos pela sociedade, torna-se imprescindível a adoção da Gestão Ambiental nas organizações privadas e públicas. Surge o termo “Empresas sustentáveis”, com a conotação da busca pela sustentabilidade e cumprimento de requisitos legais, incluindo redução de custos e redução do impacto ambiental, além de evitar multas e intervenção governamental.

Para um alcance mais rápido dos objetivos de sustentabilidade um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é a ferramenta mais aplicada pelas Organizações e contempla uma abordagem sistemática de planejamento, coordenação, liderança e controle de todas as atividades, funções para obter resultados em termos de melhoria da qualidade ambiental.

Para Barbieri (2015), o SGA apoia “empresas sustentáveis” a implementar processos que auxiliam na redução do seu impacto sobre o meio ambiente e melhoram sua eficiência operacional, visto que traz benefícios também nos seguintes aspectos:

- Minimização do impacto ambiental
- Redução do desperdício

- Redução de custos de energia
- Melhoria da imagem corporativa
- Melhoria da conformidade legal
- Aumento da compreensão em relação a importância com preocupações ambientais e o engajamento individual dos funcionários no processo.

Além disso, o compromisso organizacional é considerado o elemento mais importante para um SGA e para sua implementação alguns componentes devem ser considerados:

- Política ambiental
- Identificação do impacto ambiental
- Objetivos e metas
- Procedimentos operacionais e de emergência
- Plano de Gestão Ambiental
- Realização de auditorias e monitoramento de conformidade
- Manutenção de ativos
- Não-conformidade
- Certificação
- Estoque

Em função disso a organização tem que avaliar seus impactos ambientais, estabelecer metas e objetivos para reduzir esses impactos e manter atividades para desenvolver e implementar um SGA, que é interligado ao seu sistema de Gestão Empresarial.

Essa mudança de cultura na Organização irá levá-la a atingir os objetivos de sustentabilidade, cumprir as regulamentações ambientais e melhorar a saúde e a segurança dos trabalhadores e da própria comunidade do entorno (FLOGLIATTI et al., 2008; SOUZA, 2000; MOREIRA, 2006).

### **3.2 Aspectos legais da sustentabilidade**

O alcance do desenvolvimento sustentável exige a adoção de ações de sustentabilidade pelas organizações que englobam desde o relacionamento com clientes e fornecedores até o tratamento de suas obrigações perante a legislação.

No âmbito das normas voluntárias e de mercado destaca-se a série ISO 14000, conjunto de normas que ajudam as organizações na implementação de uma gestão ambiental eficaz, fornecendo um modelo e diretrizes para garantir que as questões ambientais sejam consideradas nas tomadas de decisão empresarial.

As principais leis que refletem o processo de incorporação dos princípios da sustentabilidade no ambiente organizacional são as dispostas no Quadro 1:

**Quadro 1** – Leis brasileiras que embasam a incorporação dos princípios de sustentabilidade aplicados no ambiente organizacional

<b>Lei 6.938/1981</b> – Política Nacional de Meio Ambiente	Determina os objetivos, diretrizes e instrumentos, além de ter adotado a teoria da responsabilidade no meio ambiente.
<b>Lei 7.797/1989</b> – Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente	Desenvolve projetos que incentivam o uso sustentável dos recursos naturais, a manutenção, recuperação e melhoria da qualidade ambiental e da vida da população.
<b>Lei 12.305/2010</b> – Política Nacional de Resíduos Sólidos	Estabelece o gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos
<b>CONAMA 307/2002</b> – Conselho Nacional do Meio Ambiente	Resolução para resíduos de construção civil
<b>ABNT NBR – 15112/2004</b> – Normas para resíduos da construção civil e resíduos volumosos	Normas técnicas sobre área de transbordo e triagem, com instruções a respeito da gestão correta dos resíduos sólidos
<b>Lei nº 12.187/ 2009</b> - Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)	Compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020.

<p><b>Projeto de Lei 2245/15</b> - inclui entre os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos o emprego da água de menor qualidade em usos menos exigentes, como descarga de banheiro ou rega de jardim, fortalecendo o reuso de água.</p>	<p>O dispositivo incluído pelo projeto prevê que nenhuma água de melhor qualidade, a menos que exista em excesso, deverá ser empregada em usos menos exigentes.</p>
<p><b>Lei municipal 18.112/15</b> do Estado de Pernambuco sobre Telhados Verdes</p>	<p>Conhecida como a legislação do “Teto Verde”, obriga os novos prédios residenciais e comerciais a incluírem vegetação em seus telhados, com o intuito de reduzir as ilhas de calor e preservar a biodiversidade local.</p>

**Fonte: Adaptado de SEBRAE (2004); Rocco (2002) e Medauar (2018).**

O uso da tecnologia pode auxiliar neste processo de gestão ambiental e sustentabilidade promovida como abordagem de negócios que agregam valor as organizações. Softwares especializados podem auxiliar no controle das etapas dos processos relacionados à conciliação dos aspectos de conformidade com requisitos, produtividade, segurança, faturamento com sustentabilidade e preservação ambiental.

Para Seiffert (2002), a Gestão Ambiental de uma empresa é um processo administrativo, com ênfase na sustentabilidade, que precisa ser estabelecido como uma forma de controle e solução para minimizar os impactos gerados pelos seus processos que afetam o meio ambiente, reforçando a necessidade de investir na confiabilidade dos dados referentes ao seu SGA.

Essa confiabilidade pode ser alcançada pela melhoria no controle dos procedimentos estabelecidos para cumprir as metas e objetivos definidos por uma empresa para proteger o meio ambiente, e demonstra o compromisso com as políticas do meio ambiente que levam a conformidade legal e a promoção da marca da empresa.

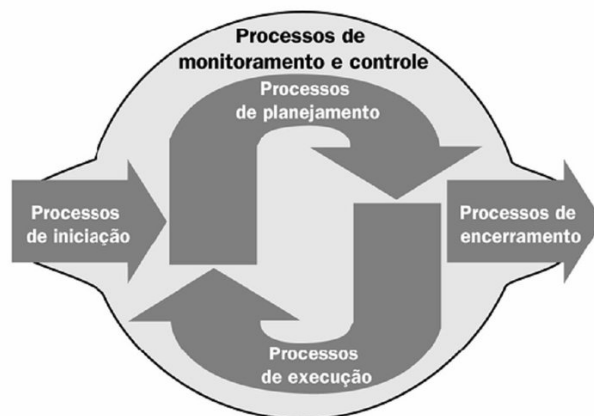
O controle dos procedimentos relacionados a um SGA pode ser aperfeiçoado com o investimento em softwares especializados que permitem uma sistematização de grandes volumes de dados e facilitam atividades de rotina, avaliação e manutenção, potencializando seus resultados. Essas ferramentas demonstram como a Tecnologia da Informação pode estar a serviço do gerenciamento ambiental.

### 3.3 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O gerenciamento de projetos é um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultados únicos. Um projeto é temporário no sentido de que tem um início e fim definidos no tempo, e, por isso, um escopo e recursos definidos. E um projeto é único no sentido de que não se trata de uma operação de rotina, mas um conjunto específico de operações destinadas a atingir um objetivo em particular. Assim, uma equipe de projeto inclui pessoas que geralmente não trabalham juntas – algumas vezes vindas de diferentes organizações e de múltiplas geografias.

O desenvolvimento de um software para um processo empresarial aperfeiçoado, a construção de um prédio ou de uma ponte, o esforço de socorro depois de um desastre natural, a expansão das vendas em um novo mercado geográfico – todos são projetos. E todos devem ser gerenciados de forma especializada para apresentarem os resultados, aprendizado e integração necessários para as organizações dentro do prazo e do orçamento previstos, seguindo o ciclo apresentado na Figura 1.

**Figura 1-** Mapeamento entre os grupos de processos e o ciclo PDCA



Fonte: PMI, 2018

O Gerenciamento de Projetos, portanto, é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para a execução de projetos de forma efetiva e eficaz. Trata-se de uma competência estratégica para organizações, permitindo com que elas unam os resultados dos projetos com os objetivos do negócio – e, assim, melhor competir em seus mercados (PMI, 2018).

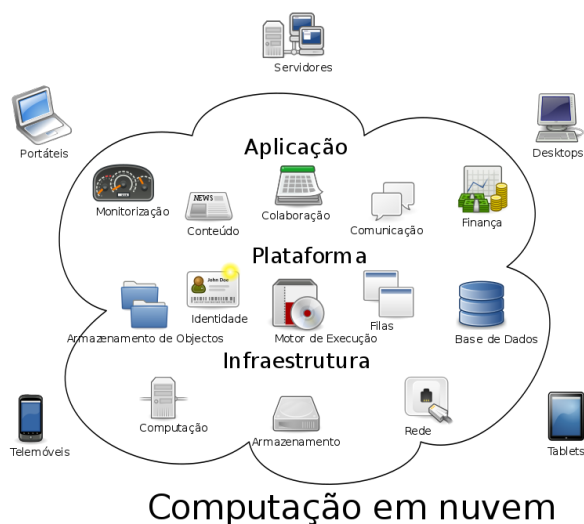


### 3.4 Cloud Computing - Computação em nuvem

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

Oferece uma forma simples de acessar servidores, armazenamento, bancos de dados e um conjunto amplo de serviços de aplicação via Internet. Uma plataforma de serviços em nuvem, é proprietária e faz a manutenção do hardware conectado à rede necessário para esses serviços de aplicação, enquanto você provisiona e utiliza o que precisa por meio de uma aplicação web. Na Figura 2 uma representação de sistemas aportados neste tipo de tecnologia.

**Figura 2** - Representação básica de uma arquitetura de Cloud Computing



Fonte: Wikipedia(2018)

### 3.5 Os softwares de gerenciamento ambiental

Em um ambiente de negócios global complexo, é um desafio melhorar o desempenho e garantir o cumprimento de todas as obrigações, compromissos e restrições ambientais, de saúde e segurança (EHS – *Environmental, Health and Safety*).

Além disso, a gestão socioambiental ganhou interesse crescente entre organizações que desejam estabelecer uma relação ética e transparente com todas as partes interessadas – acionistas, clientes, comunidade, fornecedores e funcionários.

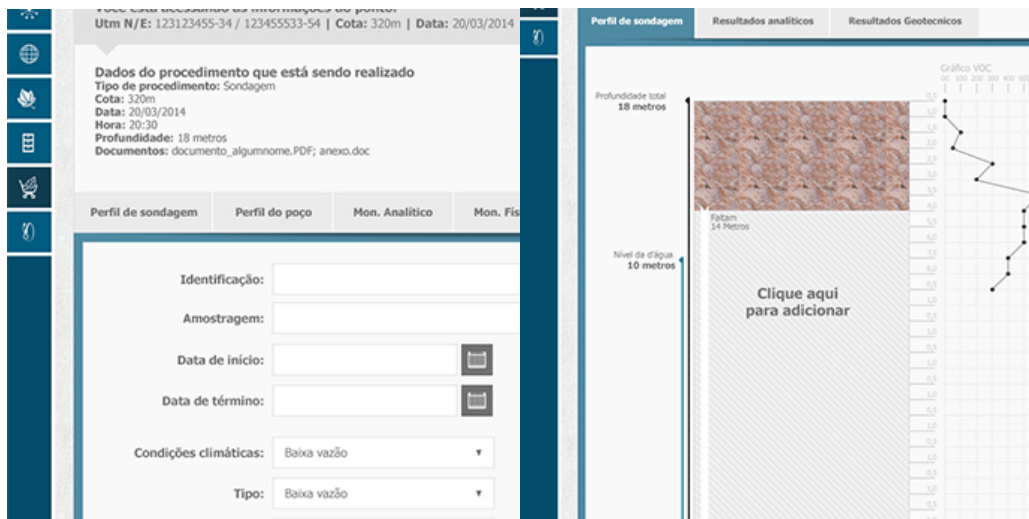
Embora as necessidades de EHS variem de uma organização para a outra, muitas vezes, o objetivo principal é o mesmo: reduzir o risco geral, cumprir as regulamentações estaduais e federais e permitir que a empresa opere eficientemente, mantendo um local de trabalho seguro e ambientalmente saudável. Normas e iniciativas como a ISO 14001 e a OHSAS 18001 servem como um framework que permite às empresas cumprirem com todos os padrões ambientais, de saúde e de segurança.

Vários são os softwares desenvolvidos para facilitar o gerenciamento ambiental no contexto empresarial e público. Muitos deles auxiliam a implantação do conceito das cidades inteligentes.

O Visual Monterey é um software de gestão ambiental que integra os dados técnicos obtidos em campo visando facilitar o processamento e a geração de informações para o gerenciamento de áreas contaminadas e licenciamento ambiental. As informações técnicas são coletadas e tratadas em tempo real, totalmente Cloud Computing, integradas via Google Maps (Visual Monterey <http://visualmonterey.com.br/o-software/>).

É dividido em duas interfaces, uma interna de controle das informações do software (clientes, cadastro de áreas contaminadas, informações geológicas, etc.), e outra externa, através da qual os clientes podem acessar seus projetos e gerenciar as informações. A interface do cliente pode ser acessada tanto por desktops e notebooks, utilizando qualquer navegador, como ser acessada através de smartphones com o sistema Android (Figura 3).

**Figura 3** - Telas de interface com o usuário para módulos do Visual Monterey



The screenshot shows a software interface for creating a new entity. The top bar indicates "Você está acessando as informações do ponto: Utm N/E: 123123455-34 / 123455533-54 | Cota: 320m | Data: 20/03/2014". The main section is titled "Nova entidade" (New entity) and includes fields for "Tipo de entidade", "Identificação", "Data", "Profundidade" (in METROS), "Diâmetro" (in POLEGADAS), "Equipamento", and "Documento" (with an "Upload do arquivo" button). Below these fields is a table of "Documentos anexados" (Attached documents) with columns for "Nome do documento" and "Data".

Identificação	Nome da área	ES
Nome de fonte	Atividade poluidora	SP
Nome de fonte	Atividade poluidora	SP
Nome de fonte	Atividade poluidora	SP
Nome de fonte	Atividade poluidora	SP
Nome de fonte	Atividade poluidora	SP

At the bottom, there are navigation buttons labeled 01 through 06 and a map showing the location of "Pedro Miguel" and "Miguel".

Fonte: Visual Monterey - Tecnologia Ambiental

Visual Monterey é um software em “nuvem” que estabelece uma relação clara entre os Stakeholders (Órgão Ambiental, Responsável Legal e Responsável Técnico). Integrando todos os dados Técnicos de campo e Laboratório, facilitando o processamento e a geração de informações para a tomada de decisões no âmbito do gerenciamento de áreas contaminadas.

Outro exemplo é o SAI (Sistema de Informações Ambientais), um aplicativo especialista em gestão ambiental capaz de gerenciar de forma integrada, em ambiente multiusuário, multiempresa ou corporativo, as diversas atividades relativas à corporação, incluindo a gestão de sistemas da qualidade propriamente ditos e gestão de resíduos e subprodutos. Possui uma arquitetura de dados configurável, que se ajusta às diferentes necessidades e culturas de cada cliente. Além disso, permite acessibilidade e integração das informações contidas em sua base de dados com outros aplicativos, pois utiliza bancos de dados de mercado (Oracle, SQL Server, Sybase, Informix, Firebird, Postgres, etc), proporcionando um ambiente de trabalho corporativo, com segurança, desempenho, padronização e transparência da informação.

Segundo a Ecosoft, empresa desenvolvedora, é o produto mais completo para a gestão ambiental disponível no Brasil. Atualmente na versão 4.7 e com 18 anos de vida, é uma ferramenta que acumula larga experiência e que evolui continuamente, disponibilizado em módulos que podem ser adquiridos separadamente de acordo com as necessidades da cada cliente: gestão de resíduos, certificação, licenciamento, auditorias, dentre outras.

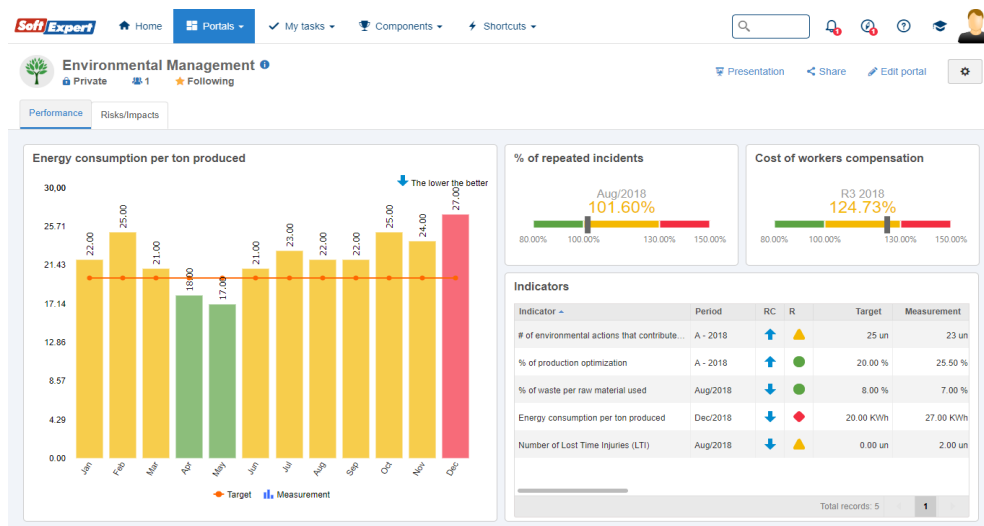
Uma outra solução é o SoftExpert EHS ManagementS, 100% web que facilita a gestão do ciclo de vida completo de um programa de meio ambiente, saúde e segurança, reduzindo drasticamente o risco de incidentes e fortalecendo a conformidade com regulamentos ambientais e leis trabalhistas.

A solução ajuda as organizações a manter a conformidade e gerenciar seus processos de forma eficiente com base em procedimentos organizacionais (POPs), regulamentos governamentais locais, nacionais e internacionais, e diretrizes de conformidade, como ISO 14001, [OHSAS 18001](#), assim como outras normas relacionadas à gestão de meio ambiente, saúde e segurança. O conjunto completo de recursos oferecidos pelo SoftExpert EHSM inclui gerenciamento de incidentes e problemas, gestão ambiental, auditorias, gestão de mudanças, gerenciamento de riscos, ações corretivas e preventivas, gestão de resíduos (tratamento, armazenamento e disposição final), indicadores de desempenho e conformidade organizacional. Com a

ajuda de uma avançada plataforma integrada, todos estes processos se tornam simples, aprimorando o desempenho do programa de meio ambiente, saúde e segurança e da empresa como um todo (Figuras 4, 5, e 6).

**Figura 4 - Telas do repositório de requisitos legais e documentação aplicável e do monitoramento de objetivos e metas do SoftExpert EHSM**

Category	ID #	Title	Revision	Date	Hits
REQ	REQ000001	Clean Water Act - 33 U.S.C. §1251 et seq	00	4/11/2015	1
REQ	REQ000002	Clean Air Act - CAA § 101-131; USC § 7401-7431	00	4/11/2012	0
REQ	REQ000003	National Environment Policy Act - 42 U.S.C. 4321	00	4/11/2014	0
REQ	REQ000004	Energy Policy Act of 2005	00	4/11/2015	0



Fonte: XPRT environmental

**Figura 5** – Telas do Monitoramento de risco e impacto; e registro e investigação de incidentes do SoftExpert EHSM

The screenshot displays the 'Environmental Management' dashboard. The 'Risks/Impacts' tab is active, showing a 'Risk list' and a 'Risk and control plan'.

**Risk list:** A matrix showing the relationship between Probability (Low, Medium, High, Very High) and Severity (Very High, High, Medium, Low). A legend table below it lists specific risks:

Order	Sig	Risk	Actual	Actual sc.	Rev
1	⚠	#00056 - Soil contamination	High	12.00	
2	⚠	#00078 - Air pollution	Moderate	6.00	
3	⚠	#00154 - Noise pollution	Moderate	6.00	

**Risk and control plan:** A table listing various activities and their associated risks with their current status and scores.

Plan	S	Actual	Actual sc.	T
07010 - Ethanol production				
Ativ01 - Sugarcane cutting				
#00055 - Water contamination		Moderate	3.00	
#00056 - Soil contamination	⚠	High	12.00	
#00057 - Depletion of renewable natural resources		Low	2.00	
#00023 - Conscious consumption				
#00024 - Awareness campaigns				
Ativ07 - Juice heating				
#00078 - Air pollution		Moderate	6.00	
#00154 - Noise pollution		Moderate	6.00	
Ativ08 - Fermentation				

The screenshot shows the 'Incident Report Form' for 'QL01 - Safety Issues'. The form is titled 'Incident Report Form' and is for 'Accident, Injury or Blood/Body Fluid Exposure Reporting'. It includes a 'Report of Alleged Accident' section with fields for 'Injured' (Employee/Non-Employee), 'Name', 'Birth date', 'Age', 'Gender', 'Marital Status', 'Home Address', 'Home Phone #', and 'Name & Address of Relative/Friend'. There is also a section for 'Accident/Injury Information' with fields for 'Date of Accident', 'Time of Accident', and 'Location (be specific)'. A 'Describe in detail' section includes a diagram of a human body with numbered anatomical points (Face, Eyes, Nose, Mouth/Teeth, Shoulder, Arm, Women, Head, Ears, Neck/Throat, Back, Elbow).

Fonte: XPRT environmental

Figura 6 – Telas da gestão de auditorias e controle de resíduos do SoftExpert EHSM

**Requirement data**

Requirement	Weight	CL	NO	A	R
4 - Context of the organization	1				
4.1 - Understanding the organization and its context	1				
4.2 - Understanding the needs and expectations of interested parties	1				
4.3 - Determining the scope of the environmental management system	1				
4.4 - Environmental management system	1				
5 - Leadership	1				
5.1 - Leadership and commitment	1				
<b>5.2 - Environmental policy</b>	1				
5.3 - Organizational roles, responsibilities and authorities	1				
6 - Planning	1				
6.1 - Actions to address risks and opportunities	1				
6.1.1 - General	1				
6.1.2 - Environmental aspects	1				
6.1.3 - Compliance obligations	1				

**Requirement data**

Requirement basis

ID # 5.2 Weight 1

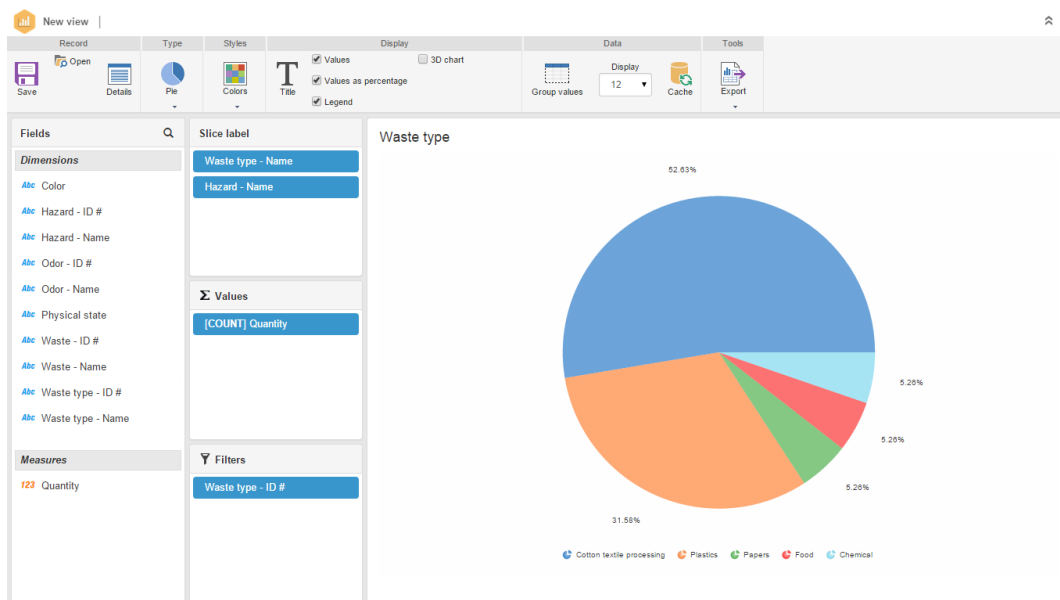
Name Environmental policy

Enter occurrences

Description Tip Evidence\* Comment

The environmental policy is not updated. It doesn't contain relevant information about company level of risk tolerance.

Cancel Previous Confirm Next



Fonte: XPRT environmental

De um modo geral, os principais benefícios destes softwares para as organizações contemplam: cumprimento das principais regulamentações, redução de despesas relacionadas a multas e autuações devido a descumprimentos legais, identificação precisa de requisitos regulatórios e questões que afetam o desempenho do sistema de gestão, informações mais consistentes, confiáveis e padronizadas, melhoria contínua no desempenho, operação simples, reduzindo os riscos e otimizando as competências disponíveis.

### 3.6 A responsabilidade empresarial no contexto de cidades sustentáveis

De acordo com William Webster e Charles Leleux (Escola de Administração de Stirling, 2019) a noção de cidades inteligentes perpassa por uma visão de uso do poder das novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) para tornar a cidade mais sustentável, mais informada e mais conectada, necessitando do engajamento dos cidadãos e empresas. Essas novas tecnologias estão sendo usadas para transformar a prestação de serviços públicos, permitindo maior interação com os cidadãos e proporcionando oportunidades de participação na tomada de decisões. As cidades inteligentes são um fenômeno mundial e, embora não haja duas cidades inteligentes iguais, o modelo a seguir de uma cidade inteligente ilustra alguns dos componentes comuns (Figura 7):

**Figura 7 – Modelo genérico para uma Smart City**





**Fonte: INFRAROI**

Uma característica fundamental da cidade inteligente é possibilitar ao cidadão comum interagir com a vida da cidade, pelo uso de novas tecnologias, inclusive participando da tomada de decisões ou aprendizado compartilhado, seja por meio de um aplicativo da cidade no smartphone, permitindo acesso às informações da cidade sobre o tráfego ou qualidade do ar, pelos serviços de saúde com abordagem '*gamificada*' para os pacientes monitorarem sua saúde pessoal, pelo uso de '*fablabs*' onde a experimentação com novas tecnologias pode ocorrer, com ênfase na aprendizagem compartilhada baseada na comunidade.

É uma tendência mundial que as vidas dos cidadãos e as relações com órgãos públicos ocorram cada vez mais no mundo digital, criando novas oportunidades de engajamento para os cidadãos, por meio das TICs, permitindo assim o fortalecimento da governança de cidades sustentáveis.

No Brasil a cidade de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo, alcançou o primeiro lugar geral do ranking da 4ª edição do prêmio Connected Smart Cities (Cidades Inteligentes e Conectadas) entre as cidades com até 500 mil habitantes de todo o País, no ano de 2018. Outros exemplos, de cidades consideradas inteligentes no País, ficam a cargo de São Paulo e Curitiba.

## 4 METODOLOGIA

Esta seção apresenta o software BioVirtua, objeto da presente pesquisa, e as etapas realizadas para a execução do teste de usabilidade para a avaliação da interface do ambiente computacional, meio pelo qual o diálogo entre o programa e o usuário é estabelecido, visando evitar a rejeição total do software por parte dos usuários.

### 4.1 O BioVirtua

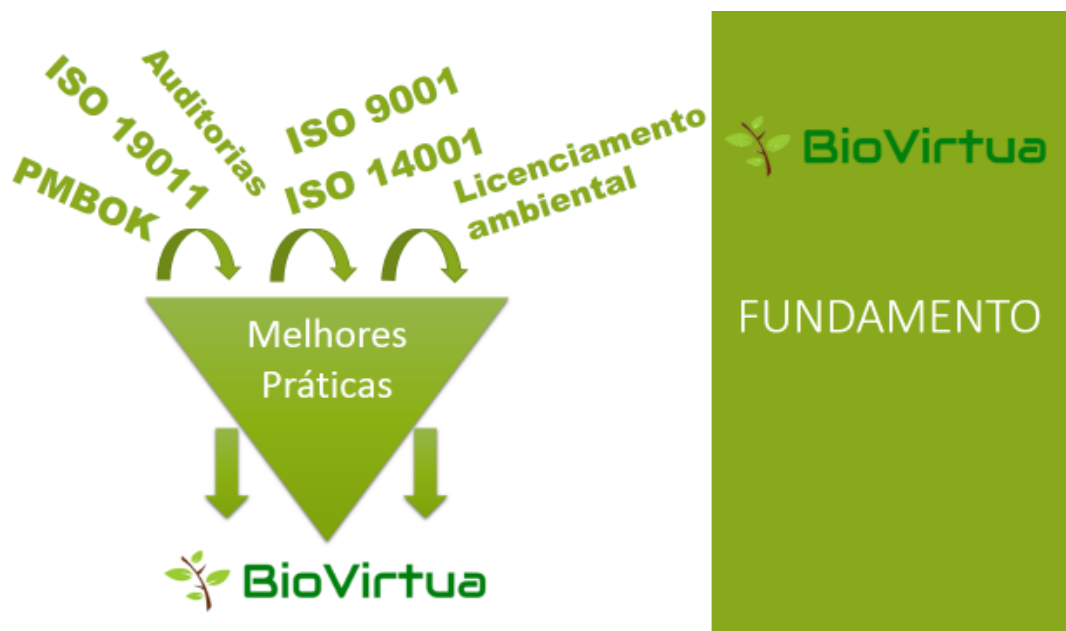
A proposta da ferramenta BioVirtua, associada à tecnologia da informação, é contribuir com as empresas na gestão de projetos ambientais com o intuito de tornar esse processo ágil e seguro permitindo que as organizações, possam aperfeiçoar seu nível de desempenho ambiental. Nas Figuras 8 e 9 observam-se a concepção para criação do nome e os fundamentos que pautaram o desenvolvimento do software.

**Figura 8** – Concepção utilizada na designação do nome BioVirtua para o software



Fonte: Site BIOVIRTUA

**Figura 9** – Fundamentos das melhores práticas ambientais adotadas pelas organizações que pautaram o desenvolvimento do BioVirtua



Fonte: Site BIOVIRTUA

O software seguiu as definições e boas práticas do PMBOK – PMI Project Management Institute. Os padrões mundiais do PMI fornecem orientações, regras e características do gerenciamento de projetos.

Uma vez que o gerenciamento de projetos continua crescendo e ganhando reconhecimento mundialmente, a Organização Internacional para Padronização (ISO) determinou que um novo padrão internacional é necessário. O Padrão para Gerenciamento de Projetos ISO 21500 (Guia para o Gerenciamento de Projetos) foi desenvolvido desde 2006, e entregue em 2012.

O software tem aplicabilidade para os seguintes projetos ambientais: certificações ISO (ISO 14001 e ISO 9001), licenciamento ambiental (licença prévia, licença de instalação e licença de operação), auditorias (gestão ambiental, conformidade legal, risco, desempenho e due diligence) e resíduos sólidos (plano de gerenciamento e diagnóstico de resíduos sólidos).

O software tem um mercado em potencial para diversos segmentos que necessitam licenciamento ambiental e certificações ISO, tais como:

- Portos e terminais marítimos
- Atividades de exploração e produção de petróleo

- órgãos fiscalizadores
- Entidades de controle externo
- Instalações destinadas à estocagem de substâncias tóxicas e perigosas
  - Unidades de geração de energia elétrica a partir de fontes térmicas e radioativas
  - Instalações de tratamento e sistemas de disposição final de esgotos domésticos
- Indústrias petroquímicas e siderúrgicas
  - Indústrias químicas e metalúrgicas

Suas funções base contemplam: planejamento e gestão de projeto, gestão e execução de auditorias, gestão de recursos, gestão de custos, gestão de riscos e atendimento a requisitos legais.

Seu modelo de negócio foi definido como um modelo de licenciamento SaaS (Software como serviço). O cliente não se preocupa com investimentos e manutenção de recursos de infraestrutura de TI. Os servidores estão hospedados em datacenters de última geração, aumentando a proteção dos dados contra desastres e garantindo alta disponibilidade. Plano de assinatura (Implementação + recorrência). Estão incluídos neste modelo os valores de licenciamento, infraestrutura de sustentação do software, serviços de monitoração, tuning e atualização para novas versões.

O status atual do software encontra-se em fase de testes preliminares com versão Beta do sistema, site institucional (Figuras 10,11 e 12). As próximas versões preveem: help do sistema, adaptação aos dispositivos mobile e melhorias.

**Figura 10** – Tela de entrada do sistema Versão Beta 1.0



Menu : Todos os menus

Projeto : Todos os projetos

Mensagens

Agenda

Bem vindo ao BioVirtua. Seja muito Bem Vindo

Projetos

Quantidade de itens exibidos : em aberto não fechado todos

Projetos	Progresso	Restante	Margem	Data final	Atraso	Chamados	Atividades	Marcos	Ações	Riscos	Não Conformidade	Questionam
Auditoria mat	0 %	79%	0 d						3			
Projeto de Certificação da norma ISO 9001/2015	0 %	25%	0 d									
projeto andré	0 %	10%	0 d									
Treinamento	0 %	50%	0 d	19/01/2019					1			
IA para o desenvolvimento Ambiental	0 %	0 d										
Projeto Manila	0 %	0 d										
Projeto_Augusto	0 %	0 d		31/12/2018								
Programa de Eficiência de energia	0 %	0 d		31/12/2018	0 d							

Tarefas endereçadas a você

Id	Projeto	Tipo	Nome	Prazo	Situação	Emis.	Resp.
#5	Auditoria mat	Projeto	Elaboração Checklist	13/12/2018	registrado	✓	✓

Itens sob sua responsabilidade

Itens emitidos ou solicitados por você

Id	Projeto	Tipo	Nome	Prazo	Situação	Emis.	Resp.
#2	Auditoria mat	Projeto	auditoria interna		registrado	✓	✓
#4	Treinamento	Preventivas	Diagnóstico		registrado	✓	✓
#5	Auditoria mat	Projeto	Elaboração Checklist	13/12/2018	registrado	✓	✓

Logout auditor/lder Mostrar menu Utilizar o modo basculante BioVirtua - Consultoria BioVirtua V6.5.7

Fonte: Site BIOVIRTUA

**Figura 11** – Tela das funcionalidades do sistema Versão Beta 1.0 disponíveis para teste



Fonte: Site BIOVIRTUA

**Figura 12** – Tela de acesso a suporte do sistema Versão Beta 1.0

The screenshot displays the 'Chamado' (Ticket) management interface. It is divided into two main sections: 'Descrição' (Description) and 'Tratamento' (Treatment). The 'Descrição' section includes fields for 'id', 'nome', 'tipo de chamado' (set to 'Problema técnico do sistema'), 'projeto' (set to 'Auditoria mat'), 'referência externa', 'urgência', 'solicitante', 'origem', 'chamado duplicado', and 'contexto'. Below these is a rich text editor for the 'descrição'. The 'Tratamento' section includes 'atividade principal', 'situação' (set to 'registrado'), 'resolução', 'é uma regressão', 'responsável', 'criticidade', and 'prioridade'. It also features a table for tracking work progress with columns for 'planejado', 'real', and 'restante' under 'trabalho', and checkboxes for 'concluído em' and 'fechado'. The interface includes a toolbar with various icons and a footer with the text 'BioVirtua - Consultoria' and 'BioVirtua V6.5.7'.

Fonte: Site BIOVIRTUA

## 4. 2 Avaliação preliminar

Uma avaliação preliminar foi realizada para investigar com o público-alvo, possíveis usuários do software, o interesse em um Programa com a finalidade de gerenciamento de projetos ambientais. Um formulário *web* foi formulado (Anexo 1) e enviado para listas de contatos de profissionais que atuam ou têm formação na área ambiental. Uma média de 55 respostas foram validadas e analisadas para cada questionamento.

## 4. 3 Teste de Usabilidade

O teste de usabilidade para o BioVirtua foi realizado de acordo com metodologia aplicada por Ferreira (2002) baseada em Rubin (1994). O referido teste foi aplicado com o propósito de certificar a usabilidade do produto próximo de sua liberação para o mercado.

Segundo Rubin (1994), a avaliação se dá por participantes representativos acerca do grau que um produto se encontra em relação a critérios específicos de usabilidade,

originados dos objetivos de usabilidade definidos no começo do projeto através de inspeções de mercado, entrevistas com usuários ou simplesmente suposições da equipe de desenvolvimento. Com esses propósitos, o conjunto de procedimentos é denominado de Teste de Validação, pois também, valida a interação entre os componentes do produto, como por exemplo, a forma em que a documentação, a ajuda, software e o hardware estão integrados uns com os outros.

#### **4.3.1 Execução do Teste de Usabilidade**

O teste de usabilidade foi realizado com rigor experimental e com julgamentos quantitativos sobre o produto, conforme determina a metodologia de Ferreira (2002). Para sua realização foi necessário a seguinte estruturação, materiais e elementos:

- Avaliador - responsável pela sessão de teste, incluindo toda preparação da infraestrutura física e material. Tem a função de interagir com o participante, coletar informações, compilar e comunicar o resultado dos testes para a equipe de desenvolvimento. Neste caso o avaliador foi o próprio desenvolvedor do software exigindo, para manter a neutralidade no processo, a presença de um Auditor externo (Observador). Foi adotada em relação ao participante o tipo de aproximação formal e anotações de todos acontecimentos ocorridos durante o teste. Além de serem gravadas cada sessão de teste.
- Observador - assiste o teste, podendo ser um membro da equipe de desenvolvimento, membro de um outro projeto ou um gerente. Neste caso esta função foi desempenhada por um auditor externo capacitado.
- Registrador do Tempo - responsável por registrar o tempo gasto nas atividades realizadas no teste. Este registro foi realizado durante os testes pelo observador.
- Operador da Gravação - responsável por registrar imparcialmente tudo o que ocorre no teste através das câmeras instaladas, incluindo comentários do participante, instruções dadas pelo avaliador e interações ocorridas

entre o participante, o avaliador e o produto que está sendo testado. Função também realizada pelo Observador dos testes.

- Perito – função de assegurar o bom funcionamento do produto durante o teste por conhecer os aspectos técnicos do produto que está sendo testado. No caso, desempenhada pelo Avaliador do teste.
- Plano de Teste - roteiro base do teste, especificando como, quando, onde, quem, o porquê e o quê sobre o teste de usabilidade. O plano do teste adotado encontra-se no Anexo 2.

Cabe ressaltar que em testes deste tipo a determinação do perfil do usuário é extremamente importante para o sucesso do projeto e do teste, priorizando o mercado para o qual foi desenvolvido a fim de determinar a população focal, no caso os possíveis gerentes de projetos ambientais (pelo perfil profissional estudantes cursando 50% e 100% da carga horária do curso de Gestão Ambiental do IFPE e profissionais da área ambiental). Também foram levados em consideração aspectos acerca da experiência computacional, nível educacional, idade, e sexo aferidos por questionário de avaliação preliminar. Desta forma foi definido um usuário típico, que consegue representar uma média dos usuários finais, para os quais o sistema foi desenvolvido.

Também se realizou a descrição do detalhamento do teste para os participantes sendo os mesmos agrupados de acordo com a sequência dos módulos do software testados. O teste foi conduzido dentro de rigor experimental, recomendado por Rubin (1994), de 10 a 12 participantes (por condição de teste) para cada desenho experimental.

A consistência de uma sessão para outra foi mantida pela utilização dos mesmos materiais, caminhos e condições, utilizando-se roteiros, listas de checagem/tarefas e utilizando-se a mesma pessoa na condução de todas as sessões de teste.

#### **4.3.2 Medidas de Avaliação**

Durante a observação do teste e por meio de revisão das gravações foram coletados, dados sobre performance e dados preferenciais dos participantes, conforme detalhamento a seguir:



- Dados sobre performance - representam medidas do comportamento do participante (erros, número de acessos à ajuda por tarefa, tempo de execução de uma tarefa, dentre outros).
- Dados preferenciais - representam medidas da opinião do participante incluindo respostas a perguntas e posicionamento do participante diante dos demais (coletados por questionário on-line logo após participação no teste).

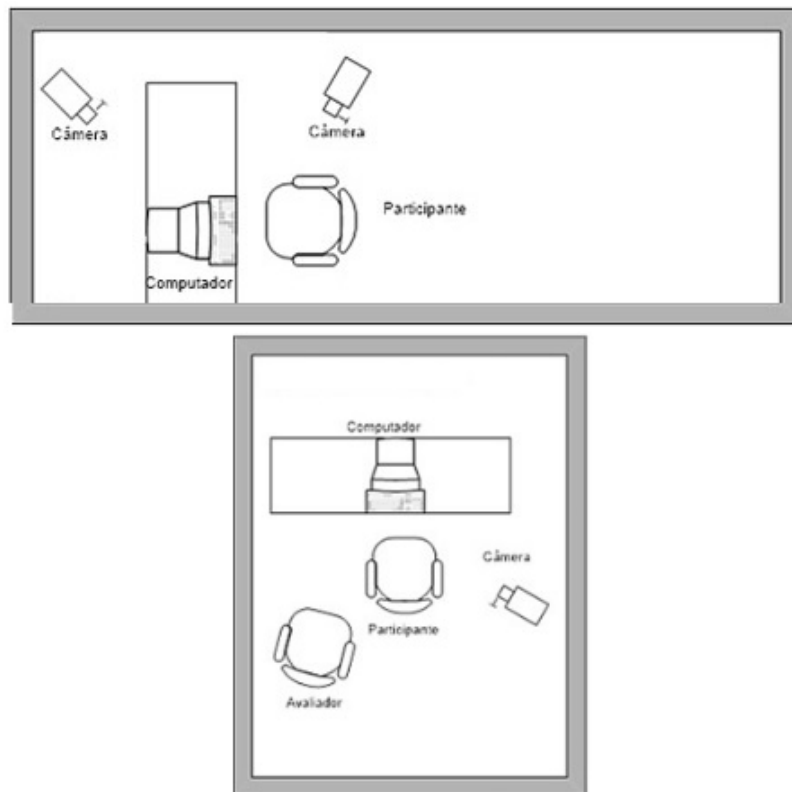
As seguintes medidas de avaliação foram coletadas e calculadas:

- Tempo gasto para completar cada tarefa por participante
- Tempo gasto em acesso à Ajuda on-line em cada tarefa por participante
- Número de erros cometidos na realização de cada tarefa por participante
- Dados qualitativos sobre a utilização do protótipo do sistema BioVirtua
- Dados subjetivos sobre a satisfação do participante
- Tempo médio gasto na execução de cada tarefa
- Desvio padrão do tempo gasto para execução de cada tarefa
- Média de erros por tarefa
- Desvio padrão da quantidade de erros por tarefa.

### **4.3.3. Espaço Físico**

Foi montada uma sala com os recursos e estruturas possíveis de serem utilizadas para a realização de testes de usabilidade, de acordo com a Figura 13, no Departamento de Ambiente, Saúde e Segurança do Campus Recife do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, pela proximidade com o público definido com perfil de usuário para o software.

**Figura 13** - Layout para realização dos testes de Validação do BioVirtua. Ambiente para a realização do teste pelo usuário e para observação do Avaliador.



Foram utilizados durante o teste de usabilidade 12 participantes com a idade variando entre 20 e 40 anos, nível médio (completo ou não) ou superior (completo ou não), mais de um ano de conhecimentos básicos de informática (uso do mouse e teclado) e de utilização de aplicativos básicos e Internet (**Pacote Office, Microsoft Word e Microsoft Excel**).

Além do conhecimento básico em informática e Internet, os participantes apresentavam conhecimento teórico em gestão ambiental (entre básico e avançado) e experiência prática na execução de processos relacionados a projetos de gestão ambiental (entre pouca e muita experiência de campo).

Os participantes preencheram questionários acerca do seu perfil e sobre satisfação do produto. Ao final de cada sessão de teste, um formulário de coleta de dados foi preenchido pelo avaliador, onde foram registrados dados sobre a performance do participante, número de erros encontrados, sucesso das tarefas e detalhes observados durante a execução de cada tarefa.

Todos os testes foram realizados individualmente e registrados por filmagem. A comunicação entre o avaliador e o observador só ocorria ao término de realização do teste pelo participante. A utilização deste layout garantiu ao avaliador liberdade de movimentação e proximidade visual do participante.

Os materiais utilizados visando à interação com os participantes durante a sessão de teste foram:

- Roteiro do Avaliador - guia para orientar o avaliador durante a sessão de teste descrevendo o ambiente utilizado, funções do avaliador, perfil do participante, tarefas do sistema, procedimentos e lista dos formulários utilizados.
- Questionário para identificação do perfil do participante - relaciona informações históricas sobre o participante auxiliando no entendimento de seu comportamento e performance aplicado no início da sessão de teste e baseado em informações extraídas do perfil do usuário que podem afetar a performance dos participantes (Anexo 3).
- Script de Orientação - lido aos participantes antes da realização dos testes, na sala de espera, informando o que irá acontecer durante a sessão de teste a fim de deixá-los mais à vontade e esclarecendo que o objeto a ser testado é o produto e não o participante. Continha uma apresentação sobre o avaliador, sobre o que seria realizado, com quais objetivos, a importância e o que se esperava do participante, além da descrição dos equipamentos e recursos utilizados. Informou-se que seria possível realizar perguntas, mas que o avaliador não iria responder a perguntas acerca de tarefas em que o participante é capaz de realizar sozinho de posse dos materiais que já têm disponível e que o avaliador não iria resolver problemas detectados pelo participante (Anexo 4).
- Lista de Tarefas - representação do trabalho que os participantes executam utilizando o produto que está sendo testado. Descreve os resultados que o participante tentará atingir, motivos para executar o

trabalho, dados atuais, estados do sistema quando a tarefa for iniciada e mensagens que o participante verá enquanto executa a tarefa (Anexo 5).

- Instrumentos para Coleta de Dados - tanto os dados sobre performance, quanto os dados preferenciais foram analisados quantitativa e qualitativamente por meio de instrumento para coleta de dados de forma manual ou de forma on-line pelo avaliador (Anexo 6).
- Questionário de avaliação do sistema pelo participante, aplicado logo após a realização dos testes, com o propósito de coletar informações preferenciais dos participantes para esclarecer e aprofundar o entendimento do produto apontando pontos fortes e pontos a melhorar, baseando-se nos problemas encontrados (Anexo 7).

O tempo estimado para duração de cada sessão de teste foi de 40 minutos, considerando a lista de tarefas para execução e os dados levantados do perfil dos participantes.

#### **4.3.4 Análise dos dados**

A análise dos dados foi realizada em duas etapas, a primeira denominada análise preliminar, com objetivo de averiguar rapidamente os piores problemas encontrados, e a segunda, denominada análise abrangente, com o detalhamento dos dados quantitativos e qualitativos e sua interpretação. Os passos para análise dos dados do teste foram:

- Compilação e resumo dos dados - após terem sido completadas as sessões, foi gerado um resumo descritivo dos dados quantitativos pela transferência de informações para planilhas no Excel.
- Tratamento estatístico dos dados – foi utilizada estatística descritiva para performance de dados calculando a Média do tempo gasto para completar cada tarefa; o Tempo mediano, o Range (tempo mais alto e o tempo mais baixo gasto para se completar a tarefa) e o Desvio Padrão (S-medida de variabilidade dos dados)

Para o cálculo do Desvio- Padrão descrito acima utilizou-se a seguinte equação:

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

Onde:  $\sum x^2$   $\Rightarrow$  soma do quadrado de cada um dos tempos coletados

$\sum x$   $\Rightarrow$  soma de todos os tempos coletados

$n$   $\Rightarrow$  total de participantes

As Tarefas de Precisão foram analisadas de duas maneiras: contando simplesmente o número de erros ocorridos por tarefa e rastreando o número de participantes que executaram uma determinada tarefa com sucesso, considerando ou não o tempo de benchmark esperado.

Já os Dados Preferenciais, foram analisados de acordo com cada tipo, das seguintes formas:

- Questões de escolha – cálculo da média por item, pelas respostas de cada questão individualmente, possibilitando visualizar qual o número de participantes selecionou cada resposta.
- Questões abertas e comentários – agrupamento das respostas semelhantes em duas categorias significativas, referências positivas e negativas sobre o item analisado.
- Sessões de questionamento do participante – seleção dos comentários críticos.

Para algumas tarefas que não possuem critérios de análise pré determinou-se a percentagem de participantes que não conseguiram completar a tarefa com sucesso

dentro do tempo de benchmark considerando percentagens iguais ou acima de 70% como alta e o problema considerado bastante grave para a usabilidade do software.

Para os erros identificados que ocasionaram atitude imprópria em uma determinada tarefa executada pelo participante, a análise foi realizada pela priorização por criticidade, que consiste na combinação da severidade do problema e a probabilidade deste problema ocorrer, podendo ser representada em uma equação da seguinte forma:

$$\text{Criticidade} = \text{Severidade} + \text{Probabilidade de ocorrência}$$

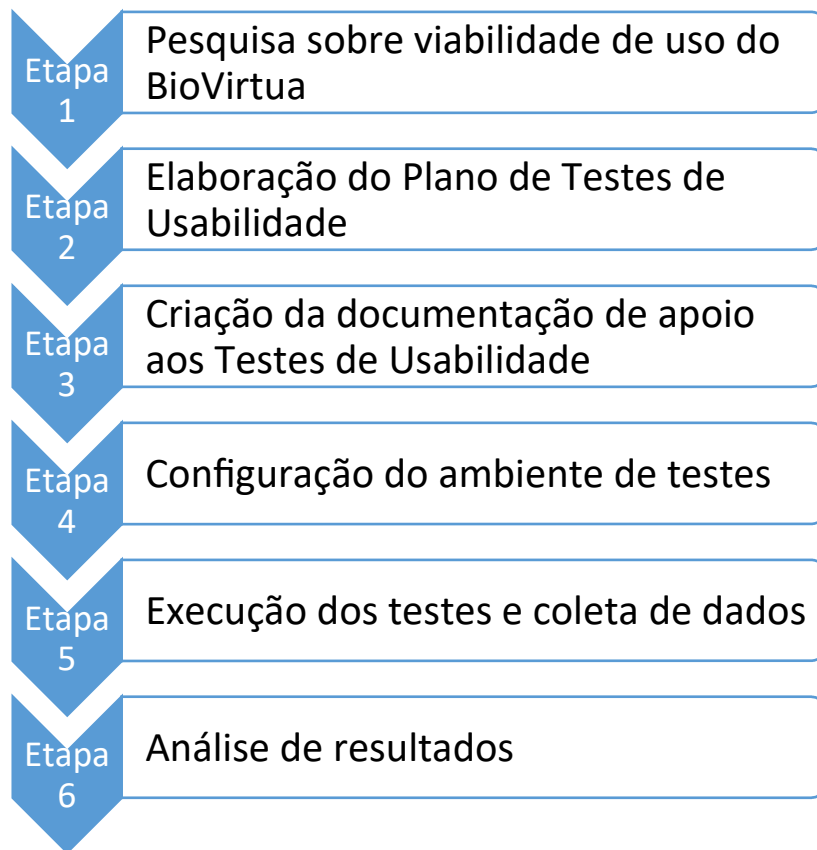
Para se priorizar os problemas por criticidade, primeiro categorizou-se os problemas por severidade e depois pela frequência com que ocorreram. Para medir a severidade, foi utilizada uma escala de quatro pontos: 4 (Inutilizado), 3 (Severo), 2 (Moderado) e 1 (Irritante).

Já para o cálculo da frequência considerou-se dois fatores: a percentagem do total de usuários afetados pelo problema e a probabilidade de um usuário de um grupo afetado experimentar o problema. Para sua medida também foi utilizada uma escala de quatro pontos, conforme o Quadro 2:

**Quadro 2** - Escalas utilizadas para medir a frequência de um problema

<b>Frequência</b>	<b>Descrição</b>
4	Ocorre em 90% ou mais do tempo de utilização do produto
3	Ocorre de 51 a 89% do tempo de utilização do produto
2	Ocorre de 11 a 50% do tempo de utilização do produto
1	Ocorre em 10% ou menos do tempo de utilização do produto

#### 4.3.5 Resumo do percurso metodológico



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico estão demonstrados os resultados dos testes de usabilidade do sistema BioVirtua Beta 1.0, originados de análises realizadas após os testes de usabilidade do protótipo do produto. Primeiramente são apresentados os resultados referentes a dados coletados que subsidiaram a análise sobre o interesse do público-alvo por programa de gerenciamento ambiental. Em seguida, são analisados os possíveis problemas de usabilidade da interface e a funcionalidade do software objeto desta pesquisa.

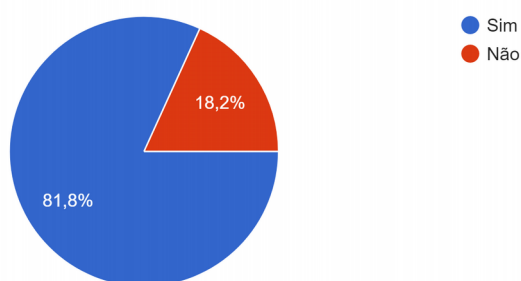
### 5.1 Resultados da análise preliminar sobre o interesse em software de gerenciamento ambiental

Nas Figuras de 14 a 23 podemos verificar as respostas ao questionário preliminar aplicado aos possíveis usuários do BioVirtua que investiga, dentre outros aspectos, a relação do respondente com projetos ambientais, a impressão sobre a necessidade de um programa de gerenciamento de projetos e o interesse em adotá-lo.

**Figura 14** – Relação dos entrevistados sobre Projetos de Gestão Ambiental e Sustentabilidade

Você participa de projetos de Gestão Ambiental e de Sustentabilidade

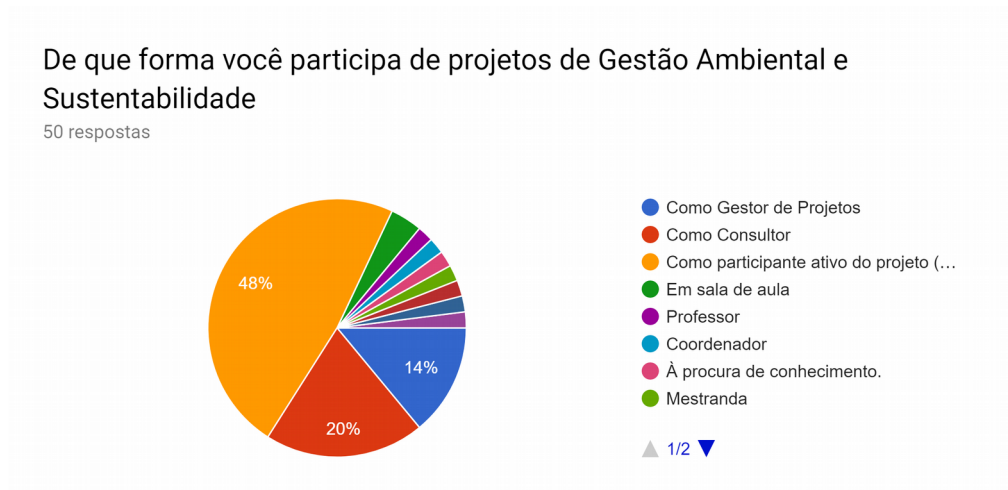
55 respostas



A população amostral enquadra-se no perfil desejado para possíveis usuários do BioVirtua, visto que aproximadamente 82% dos respondentes participa de projetos ambientais e de sustentabilidade.



**Figura 15** – Forma de participação do respondente nos Projetos de Gestão Ambiental e Sustentabilidade

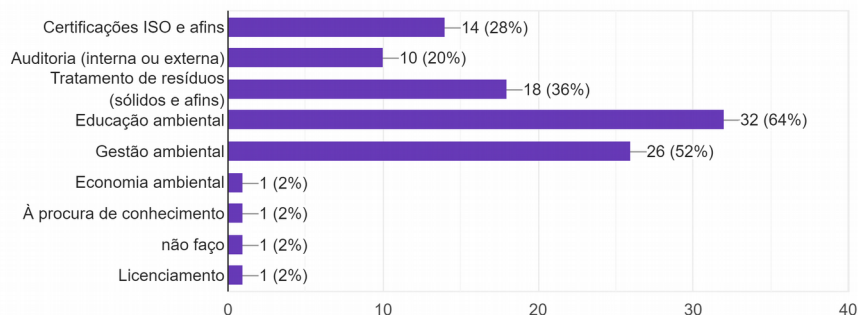


Na população amostrada observa-se que os respondentes que desempenham função de decisão direta como Gestor de Projeto corresponderam a 14%, 20% como Consultor e 2% como Coordenador Ambiental em projetos de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. Este público tem a possibilidade de escolher as melhores estratégias para potencializar o sucesso dos projetos e conseqüentemente devem ser alvo de capacitações em Gestão de Projetos e priorizados em campanhas de divulgação do BioVirtua.

**Figura 16** – Objetivos dos Projetos de GESTÃO AMBIENTAL nos quais os respondentes participam

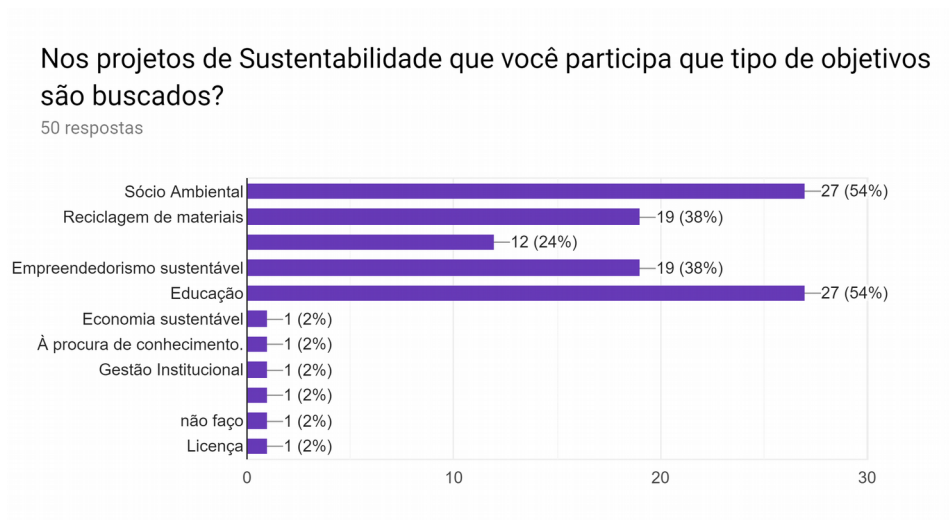
Nos projetos de Gestão Ambiental que você participa que tipo de objetivos são buscados?

50 respostas



Observar-se que o BioVirtua atende aos objetivos da maior parte dos projetos desenvolvidos pelos respondentes, visto se enquadrarem nas mesmas categorias de ação do software: auditorias, certificações ISO, tratamento de resíduos, educação e gestão ambiental.

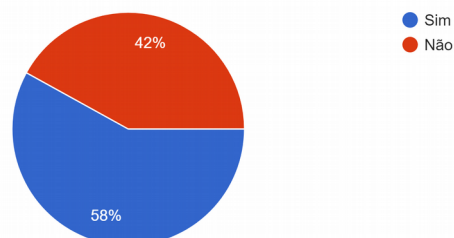
**Figura 17** – Objetivos dos Projetos de SUSTENTABILIDADE nos quais os respondentes participam



**Figura 18** – Adoção de metodologia de gestão de projetos nos projetos nos quais os respondentes participam

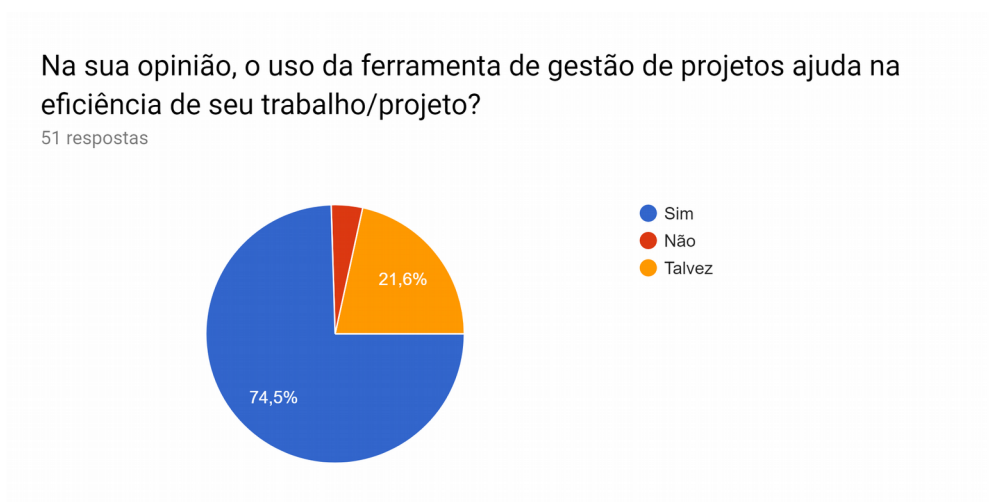
Nos projetos que você participa é usado alguma metodologia de gestão de projetos:

50 respostas

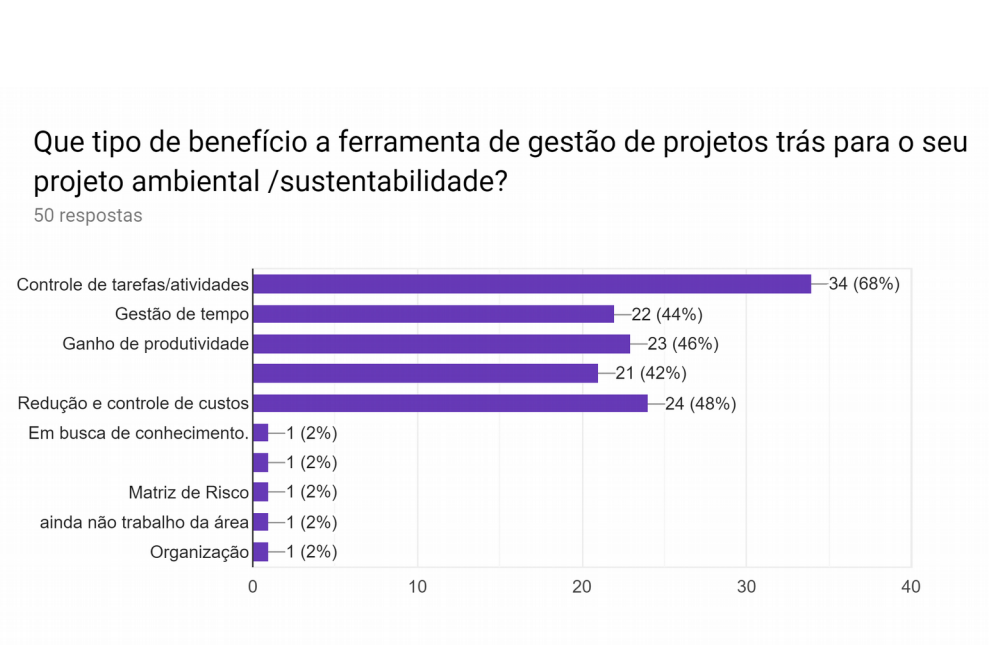


Segundo os respondentes quase 60% adota algum tipo de ferramenta de gestão de projetos, e 74,5 % destes acreditam que elas ajudam no alcance da eficiência dos projetos.

**Figura 19** – Opinião dos respondentes sobre o uso de ferramentas de gestão de projetos



**Figura 20** – Impressões dos respondentes sobre o tipo de benefícios quando do uso de ferramentas de gestão de projetos

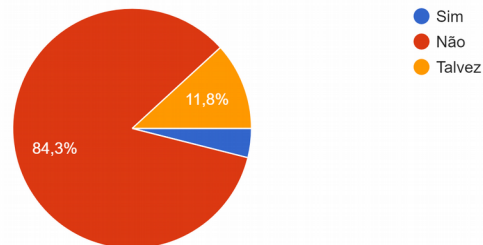


Quando interpelados sobre o tipo de benefício que a ferramenta trouxe para o projeto, sobressaíram-se: o controle sobre as tarefas/atividades, a gestão de tempo, ganho de produtividade, visibilidade na eficiência na entrega de resultados e redução e controle de custos.

**Figura 21** – Opinião do respondente sobre a influência da ferramenta de gestão de projetos sobre a execução de suas atividades/tarefas

Na sua opinião, a ferramenta de gestão de projetos atrapalha de alguma forma a execução de suas atividades/tarefas?

51 respostas

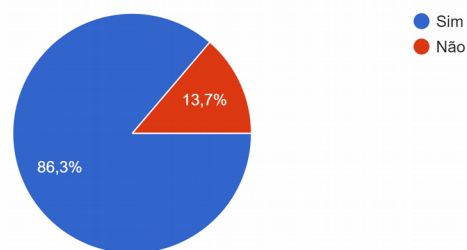


Mais de 80% dos respondentes acredita que as ferramentas de gestão de projetos não interferem na forma de execução de suas atividades/tarefas.

**Figura 22** – Adoção pelos respondentes de plataforma on-line de gestão de projetos e sustentabilidade

Você adotaria uma plataforma online de Gestão de Projetos Ambientais e Sustentabilidade?

51 respostas



## 5.2 Resultados das medidas de avaliação

Os dados sobre performance e dados preferenciais dos participantes durante a realização dos testes foram ordenados e encontram-se demonstrados nos subtópicos seguintes.

### 5.2.1 Tempo de execução das tarefas

Na Tabela 1 encontram-se as medidas de tempo de execução das sete tarefas realizadas no teste de usabilidade comparando-as com valores previamente estabelecidos: pior nível aceitável, nível alvo e melhor nível possível, além do valor médio das medidas coletadas e o desvio padrão dessas medidas.

**Tabela 1** - Tempo de execução das tarefas, valor médio das medidas coletadas e respectivos desvios-padrão para os testes de usabilidade do software BioVirtua.

<b>TAREFAS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Usuário 1	180,07	633	120	27	64	236	0
Usuário 2	60	38	129,92	24	0	0	0
Usuário 3	80	40,07	144,2	63	692,99	0	0
Usuário 4	60	84	480,03	71,97	0	0	0
Usuário 5	60	96	40	258	181	150	84,12
Usuário 6	58	46	300	118	0	0	0
Usuário 7	243	28	60,58	36	319	180	0
Usuário 8	120,8	30	31	12	360,03	240,08	0
Usuário 9	40	37	250,58	360,28	180,13	180,54	780,42
Usuário 10	44,41	32,25	514,55	156,07	542,46	40,3	159,75
<b>Média</b>	<b>86,03</b>	<b>96,76</b>	<b>188,26</b>	<b>102,39</b>	<b>212,69</b>	<b>93,36</b>	<b>93,12</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>67,25</b>	<b>186,48</b>	<b>175,61</b>	<b>115,25</b>	<b>242,11</b>	<b>103,86</b>	<b>244,37</b>

### 5.2.2. Números de erros na execução das tarefas

A Tabela 2 mostra o número de erros / não execução das sete tarefas realizadas no teste de usabilidade.

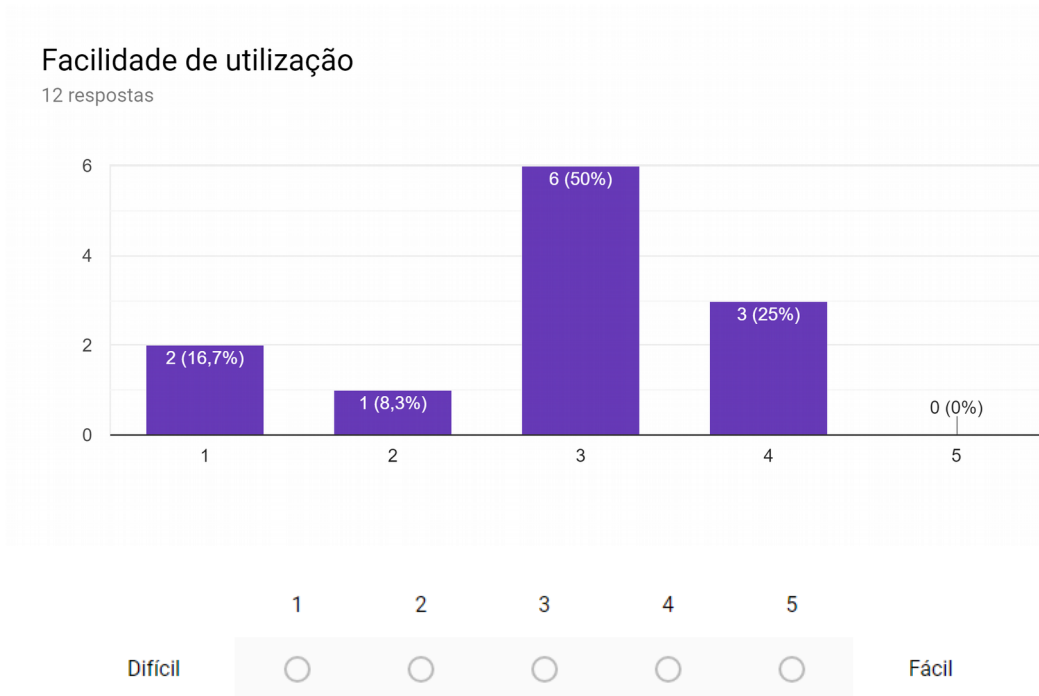
**Tabela 2** - Número de erros / não execução das tarefas, valor médio das medidas coletadas e respectivos desvios-padrão para os testes de usabilidade do software BioVirtua.

<b>TAREFAS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Usuário 1	180,07	633	120	27	64	236	0
Usuário 2	60	38	129,92	24	0	0	0
Usuário 3	80	40,07	144,2	63	692,99	0	0
Usuário 4	60	84	480,03	71,97	0	0	0
Usuário 5	60	96	40	258	181	150	84,12
Usuário 6	58	46	300	118	0	0	0
Usuário 7	243	28	60,58	36	319	180	0
Usuário 8	120,8	30	31	12	360,03	240,08	0
Usuário 9	40	37	250,58	360,28	180,13	180,54	780,42
Usuário 10	44,41	32,25	514,55	156,07	542,46	40,3	159,75
<b>Média</b>	<b>86,03</b>	<b>96,76</b>	<b>188,26</b>	<b>102,39</b>	<b>212,69</b>	<b>93,36</b>	<b>93,12</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>67,25</b>	<b>186,48</b>	<b>175,61</b>	<b>115,25</b>	<b>242,11</b>	<b>103,86</b>	<b>244,37</b>

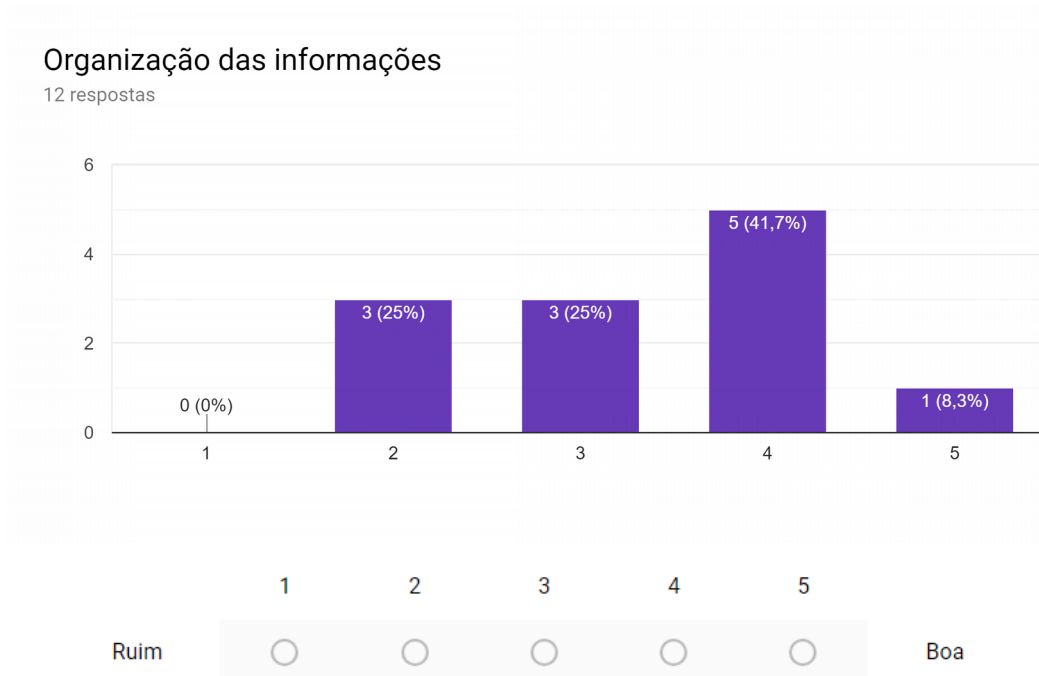
### 5.2.3 Respostas ao questionário de avaliação do sistema pelo participante

Nas Figuras de 23 a 31 apresentam-se as avaliações acerca do software pelos participantes de acordo com o roteiro de realização proposto para o teste de usabilidade.

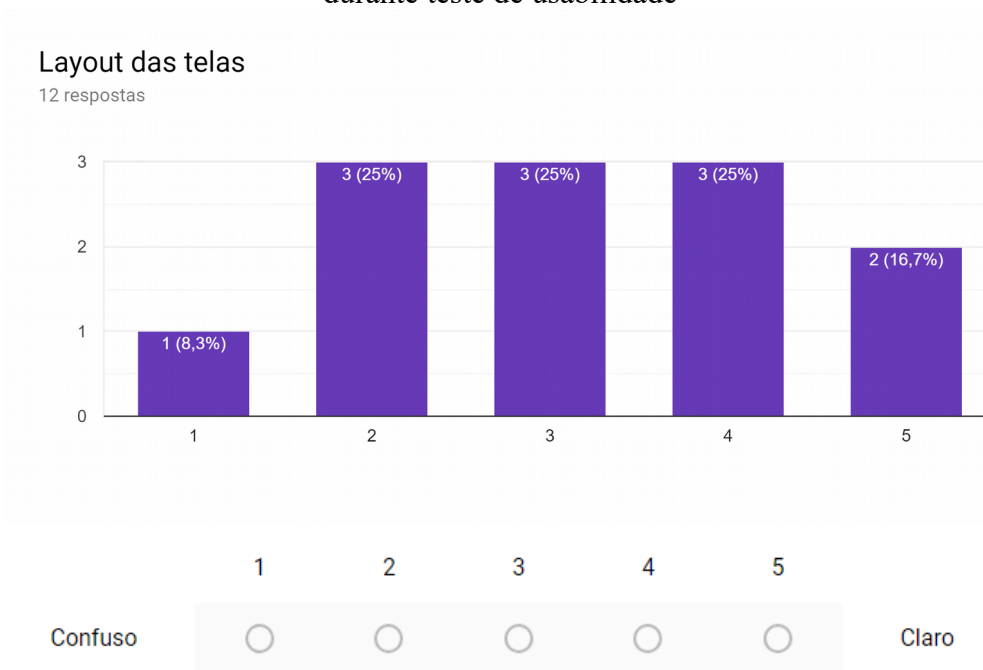
**Figura 23** – Respostas dos participantes sobre a facilidade de utilização do software BioVirtua durante teste de usabilidade



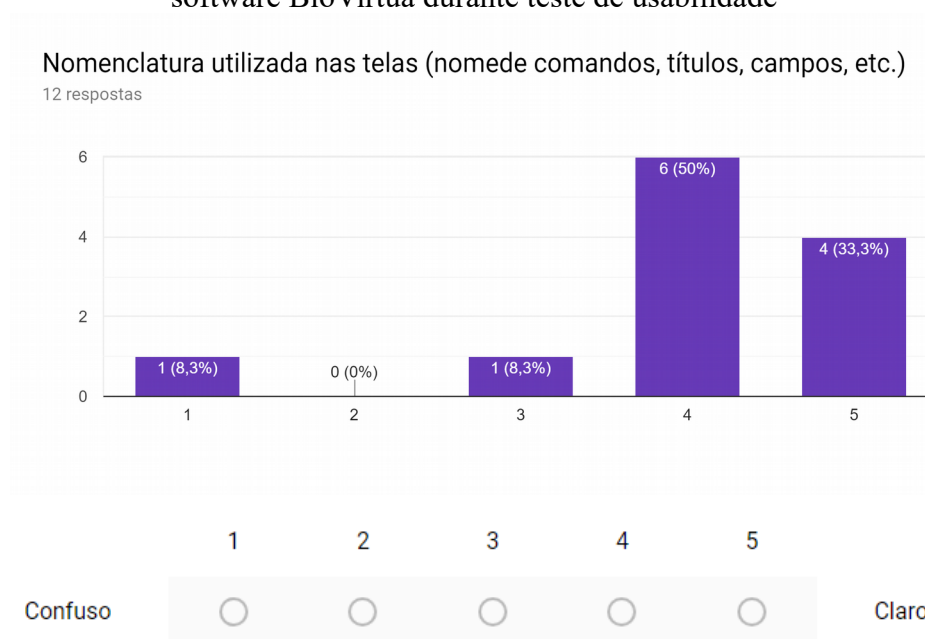
**Figura 24** – Respostas dos participantes sobre a organização das informações do software BioVirtua durante teste de usabilidade



**Figura 25** – Respostas dos participantes sobre layout das telas do software BioVirtua durante teste de usabilidade

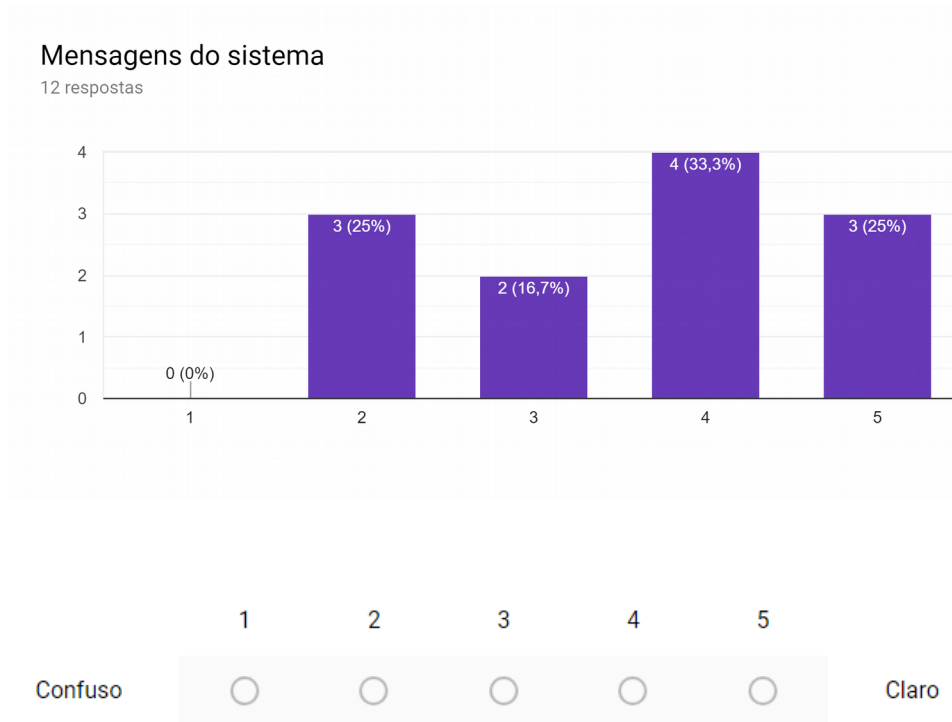


**Figura 26** – Respostas dos participantes sobre nomenclatura utilizada nas telas do software BioVirtua durante teste de usabilidade

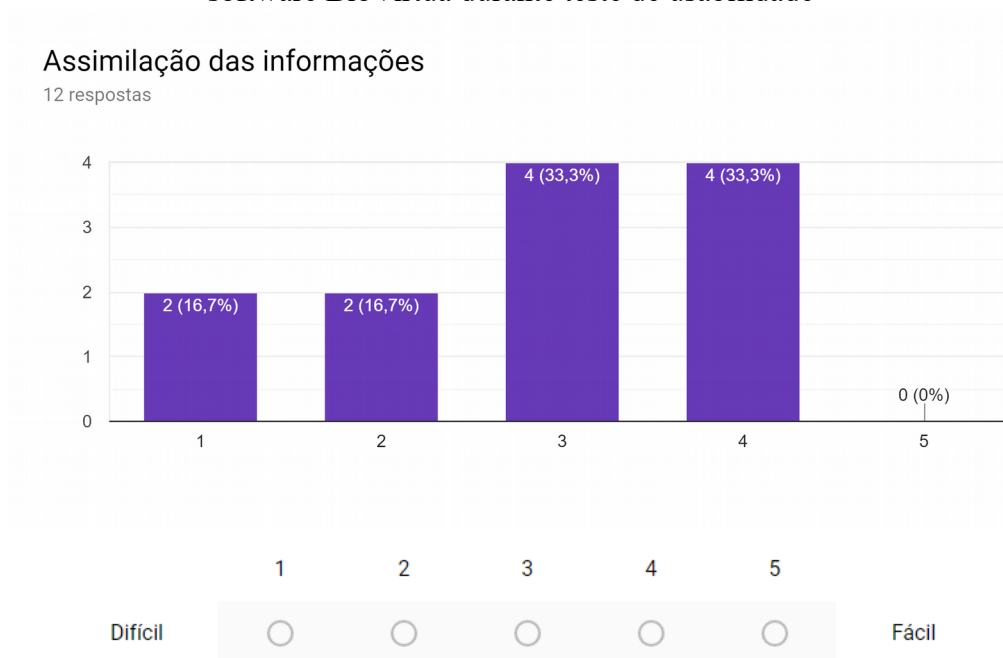




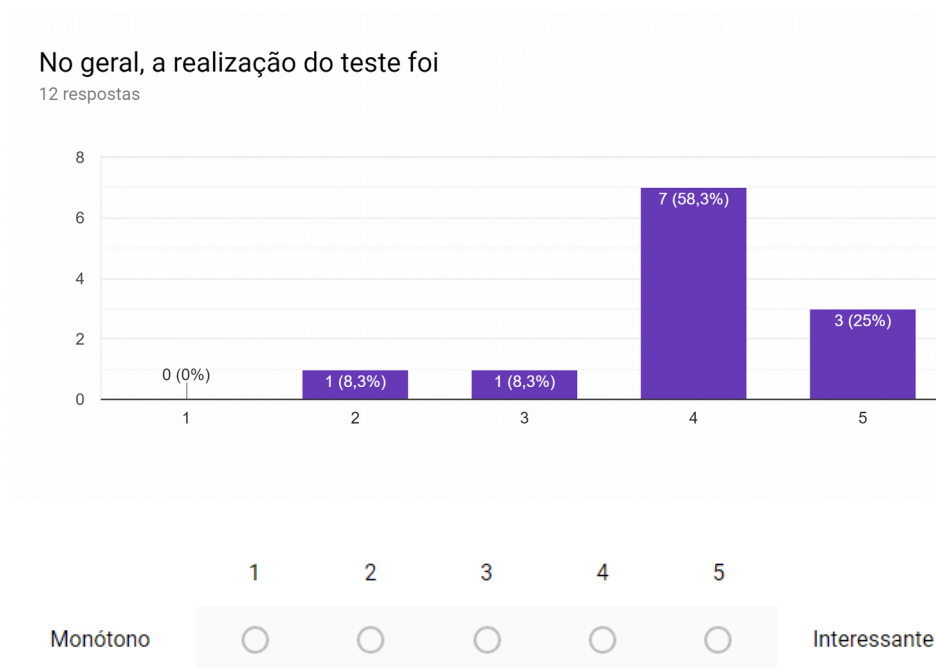
**Figura 27** – Respostas dos participantes sobre mensagens do sistema do software BioVirtua durante teste de usabilidade



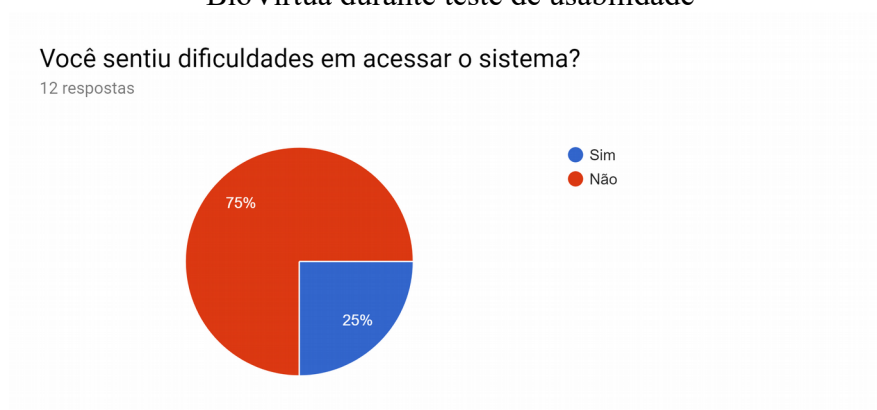
**Figura 28** – Respostas dos participantes sobre a assimilação das informações do software BioVirtua durante teste de usabilidade



**Figura 29** – Respostas dos participantes sobre a realização do teste de usabilidade do software BioVirtua



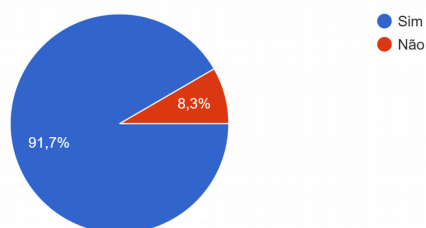
**Figura 30** – Respostas dos participantes sobre as dificuldades em acessar o software BioVirtua durante teste de usabilidade



**Figura 31** – Respostas dos participantes sobre o alcance dos objetivos de desenvolvimento do software BioVirtua durante teste de usabilidade

Diante do teste realizado, você acha que o programa atingiu o objetivo para o qual foi desenvolvido?

12 respostas



Na Tabela 3, as respostas sobre a avaliação dos participantes do teste ao questionário de avaliação do sistema estão dispostas de forma a permitir o cálculo da média padrão.

**Tabela 3-** Valor médio das respostas sobre a execução e respectivos média padrão para os testes de usabilidade do software BioVirtua.

Questão	U 1	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9	U 10	U 11	U 12	Média	S
Facilidade utilização	1	2	3	4	3	3	4	3	1	3	3	4	30,3	34
Organização das informações	2	2	3	3	4	2	4	4	3	4	4	5	35,41	40
Layout das telas	3	1	2	4	4	3	4	5	2	3	2	5	33,41	38
Nomenclatura das telas	1	4	4	5	4	4	4	4	3	5	5	5	42,41	47
Mensagens do sistema	2	3	4	4	3	2	4	4	2	5	5	5	38,41	43
Assimilação das informações	1	1	2	4	3	3	4	3	2	4	3	4	30,3	34
Realização do teste	2	4	4	5	4	4	5	4	3	4	4	5	43,41	48

\*Legenda: Un - Usuários

### 5.3. Análise das principais questões de usabilidade

A partir dos resultados apontados no teste de usabilidade pelos participantes foi realizada uma análise para detectar problemas e propor as respectivas soluções que compreendem a descrição dos problemas, possível proposta de solução e a prioridade de resolução.

#### Análise 1: Dificuldade ao executar tarefas mais complexas

A partir das tarefas 5, 6 e 7 os usuários começaram a encontrar dificuldades em executar as tarefas previstas durante o teste de usabilidade, apresentando os maiores valores de desvio padrão (242,11; 103,86; 244,37 respectivamente).

Esse fato pode ser visto pela maior incidência de desistências de execução, onde os participantes paravam a realização dos testes por não conseguirem associar a execução da tarefa aos comandos a serem executados no BioVirtua. A tarefa 5, por exemplo, consiste em cadastrar as primeiras ações do projeto, configurando o nome da ação, tipo, projeto associado, prioridade, descrição, responsável e o resultado esperado pela tarefa realizada. Durante a execução do teste, notou-se que os participantes demoraram a achar, na interface do aplicativo, onde cadastrar as ações em um projeto. As tarefas 6 e 7 consistiam em verificar o cadastro da ação e sua associação ao projeto (passo 6) e por fim, uma atualização da ação previamente cadastrada com novas informações que pudessem contribuir na execução das tarefas (passo 7). Este problema pode ser atribuído a uma interface confusa do BioVirtua destinada à definição de ações e pela falta de relação através da tela do sistema entre projetos e ações. A própria nomenclatura “Ações” poderia ser substituída por “Tarefas”, onde daria a ideia de tarefas relacionadas ao projeto e não algo independente como se apresenta na tela do BioVirtua.

**Proposta de solução:** inserir na interface de projeto um botão “Cadastrar Tarefas do Projeto”. Quando este botão for acionado, será apresentada uma segunda tela onde poderão ser incluídas ou excluídas as tarefas a serem executadas no projeto selecionado.

**Prioridade:** máxima.

### **Análise 2: Ausência de Ajuda on-line**

A preocupação surgiu porque 3 participantes gostariam de ter tido acesso a uma Ajuda *on-line* básica. Atualmente, o protótipo não possui Ajuda *on-line* disponível.

**Proposta de solução:** incluir ajuda mínima, com explicações diretas e resumidas.

**Prioridade:** média.

### **Análise 3: A interface da aplicação precisa ser mais limpa e associada a rotina do usuário**

Foi perceptível durante a realização dos testes que a interface do BioVirtua não refletia a rotina dos usuários em um ambiente de gestão de projetos, em alguns pontos relacionados aos botões de acesso a funcionalidades e campos de formulários para ações relacionadas ao projeto. Levando os usuários a dúvida na execução das tarefas e nos resultados esperados na execução de projetos ambientais e de sustentabilidade.

**Proposta de solução:** reformular interface do BioVirtua de acordo com as necessidades de um usuário com perfil operacional da área de Gestão Ambiental.

**Prioridade:** alta.

### **Observações**

De uma maneira geral, a ideia de ter uma solução integrada de gestão de projetos ambientais e de sustentabilidade foi bem aceita, o que pode ser visto na pesquisa sobre viabilidade do BioVirtua e sobre o feedback dos usuários durante a realização dos testes de usabilidade, porém a interface da aplicação com uma grande quantidade de botões e sem uma barra de menus seguindo o padrão utilizado por sistemas da Microsoft, ou seja, o padrão Windows de janelas, menus e botões, dificultou o entendimento dos usuários.

Além disso, o uso de tecnologia que envolve uma arquitetura de Computação em Nuvem e uma interface automatizada ainda é algo associado aos times de tecnologia, por isso, ao tentar associar tarefas que normalmente são executadas de forma manual ou através de planilha eletrônica, o usuário teve dificuldade em seu atendimento. A solução desse cenário demanda de um processo de melhoria, conscientização e aprendizado para os futuros usuários.

Outro ponto importante, visto como resultado dos testes, é a necessidade de envolver ainda no processo de desenvolvimento do BioVirtua, a participação de usuários finais, com experiência de campo na gestão de projetos ambientais, de forma a avaliar a facilidade e praticidade de uso em um ambiente de produção, onde uma tela mais simples possa ser utilizada para tarefas mais associadas a execução dos projetos de ambientais e de sustentabilidade.

## 6 CONCLUSÃO

O teste de usabilidade do sistema BioVirtua 1.0, mostrou sua utilidade na identificação dos problemas de usabilidade analisados. Com as técnicas de Engenharia de Usabilidade é possível não apenas identificar um problema, mas também o seu grau de importância, o impacto que pode causar frente aos usuários e o custo/benefício de sua manutenção.

Concluiu-se que o sistema deverá sofrer alterações como: aumentar as fontes, colocar Ajuda on-line em todas as telas e outras alterações que devem aperfeiçoar a interface do sistema, ajudando a melhorar a usabilidade do produto.

Com a realização desta pesquisa foi possível aperfeiçoar o aplicativo com a contribuição dos usuários e verificar os benefícios que a utilização desta tecnologia trará para o gerenciamento de impactos ambientais gerados pelas organizações e consequentemente para o meio ambiente.

O produto desta dissertação foi a validação da primeira versão do software BioVirtua que objetiva contribuir com o aperfeiçoamento dos procedimentos de gerenciamento de projetos ambientais nas organizações visando a melhoria do seu nível de desempenho ambiental.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, A.R.; Almeida, J.R.; Análise de Sistema de Gestão Ambiental: ISO 14000, ICC,EMAS. Rio de Janeiro:Thex,2008.357p.

BACKER, Paul de. Gestão Ambiental: a administração verde / Paul de Backer; tradução de Heloisa Martins da Costa. – Rio de Janeiro : Qualimark Ed, 2002.

BARBIERI, José Carlos. Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos. São Paulo: Editora SENAC São Paulo. 2015.131p.

BECK, K. et. Al. (2001), Manifesto for Agile Software Development. Disponível em: <<http://agilemanifesto.org/iso/ptbr/>>. Acesso em 11/06/2017

BRAGA, B. et. al. Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. São Paulo: PEARSON Prentice Hall, 2005. 277p.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza. Auditoria Ambiental: uma ferramenta de gestão/ Lucila Maria de Souza Campos, Alexandre de Ávila Lerípio. São Paulo: Atlas, 2009.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza. Um estudo para definição e identificação dos custos da qualidade ambiental. 1996 Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas Da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CESAR, J. A importância da Auditoria Ambiental na Gestão Empresarial de uma Empresa Moderna. 2007. Acesso: < [http://www. Ambiental. Ifmg/urff.br](http://www.Ambiental.Ifmg/urff.br) > Acesso em 11/06/2017.

COMPUTAÇÃO EM NUVEM, , disponível em <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Computa%C3%A7%C3%A3o\\_em\\_nuvem](https://pt.wikipedia.org/wiki/Computa%C3%A7%C3%A3o_em_nuvem)> acesso em: março 2018.

FOGLIATTI, Maria Cristina et al; Sistema de Gestão Ambiental para empresas. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.121p.

IBM Rational Unified Process - RUP - < <http://www-01.ibm.com/software/rational/rup/> > Acesso em 11/06/2017.

Jr. PHILLIPPI, A. Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004. 1045p.

LA ROVERE, E. Lèbre, (Coord.) et al., Manual de auditoria ambiental. Rio de Janeiro:

MEDAUAR, O. Coletânea de legislação Ambiental. São Paulo: RT, 2010..1022p.

MOREIRA, Cyro Eyer do. Estratégia e implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14000). Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA. 2006. 320p.



NBR ISO 14001 – ABNT: NBR ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso, Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

NBR ISO 19011 – ABNT: NBR ISO 19011: Diretrizes para Auditoria de Sistemas de Gestão, Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

PHILLIPPI Jr., A. Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004. 1045p.

PMI, Programa de Padrões, disponível em: <<http://www.pmi.org/standards>>, acesso em: fevereiro 2018.

Programa SEBRAE de Gestão Ambiental. A questão Ambiental e as Empresas. Brasília: SEBRAE, 2004. 4ª edição. Qualitymark, 2001.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, disponível em <[www.pmi.org/standards](http://www.pmi.org/standards)> acesso em: fevereiro 2018.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A Guide to the Project Management Body of Knowledge – PMBOK® Guide 2000 Edition, Pennsylvania-USA 2000

REIS, L.F.S.S.D; Queiroz, S.M.P de.; Gestão Ambiental em pequenas e médias empresas. Rio de Janeiro: Qualitymark ed. 2002.140p.

ROCCO,R. Legislação Brasileira do Meio ambiente. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. 283p.

RUBIN, Jeffrey. **Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design and Conduct Effective Tests**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1994. 330 p.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: implantação objetiva e econômica**. São Paulo: Atlas, 2006. 258p.

SILVA, Ademir Brandão. Gestão ambiental na indústria: uma avaliação do comportamento dos setores químico e petroquímico com relação aos passivos ambientais e os problemas causados em torno da Baía de Guanabara. [Mestrado] Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública; 2001. 118 p.

SOUZA, M.P.de. Instrumentos de Gestão Ambiental: fundamentos e prática. São Carlos: Editora Riani Costa, 2000. 108p.

TIBOR, Tom ; FELDMAN, Ira. ISO 14000: Um guia para as novas normas de gestão ambiental . Tradução de Bazán Tecnologia e linguística LTDA. São Paulo: Futura, 1996.

VALLE, Maria Suely. Qualidade Ambiental: ISO 14000. São Paulo: Editora SENAC São Paulo. 2002.131p.

VISUAL MONTEREY, , disponível em <<http://visualmonterey.com.br/o-software/>> acesso em: setembro 2018.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1: Plano de Teste de Usabilidade**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL**

**Sistema de Gestão de Projetos  
Ambientais e de Sustentabilidade**

**BioVirtua 1.0**

## 1. Propósito do Teste

O propósito deste teste é verificar a performance alcançada pelos participantes e o entendimento das funções do sistema utilizando o protótipo, com a finalidade de realizar alterações necessárias antes da liberação do produto. Será medido o tempo gasto para a realização das tarefas e serão identificados erros e dificuldades envolvendo a utilização do protótipo em tarefas rotineiras.

## 2. Declaração dos Problemas

- Os termos utilizados nas interfaces são intuitivos?
- A performance alcançada pelos usuários é a ideal?

## 3. Perfil do Usuário

Serão utilizados um grupo de no máximo 25 participantes. Os participantes devem ter de 20 a 40 anos de idade, nível médio (completo) ou superior (completo ou não), mais de um ano de conhecimentos básicos de informática (uso do mouse, teclado e Internet) e com conhecimento básico sobre Gestão Ambiental.

## 4. Metodologia

O teste será realizado com a finalidade de garantir a usabilidade do produto e será composto das seguintes partes:

- A. Cada participante será devidamente cumprimentado pelo avaliador, será orientado a se sentar e tentar se sentir confortável e relaxado. O participante será orientado a preencher um pequeno questionário para identificação de seu perfil.
- B. O participante receberá um script introdutório de orientação do teste, explicando o propósito e objetivos do teste, reforçando que o anonimato do produto deve ser mantido após os testes e o que é esperado dos participantes. Deve ser reforçado que o produto é o centro da avaliação e não o participante e que as tarefas devem ser executadas de forma bastante confortável. Deve-se informar ao participante que ele será observado e que estará sendo filmado.
- C. Depois de passadas as orientações, será permitido que o participante utilize o sistema livremente por cinco minutos. Logo depois, será requisitado ao participante retornar à Área de Trabalho do computador e lhe será entregue a lista de tarefas. O avaliador irá requisitar que o participante verbalize suas dúvidas, pois isto ajudará ao avaliador anotar a ocorrência e a razão de problemas. Durante o teste, os acontecimentos observados pelo avaliador serão registrados em formulário próprio. Um outro integrante da banca

de avaliação irá cronometrar e registrar o tempo gasto na realização das tarefas.

D. Depois de completadas todas as tarefas, o participante preencherá um questionário de avaliação do sistema pelo participante cuja finalidade é coletar informações preferenciais do participante.

E. Depois, o participante será questionado pelo avaliador em uma sessão de questionamento do participante. Serão discutidas percepções subjetivas de usabilidade do participante acerca do sistema, realizados comentários globais sobre a performance do participante e problemas encontrados. O participante poderá comentar sobre o teste abertamente, permitindo uma coleta de informações complementares.

F. Depois da sessão de questionamento do participante, o teste será considerado encerrado.

Observação: o avaliador estará de posse do Roteiro do Avaliador para o orientá-lo na condução do teste.

## 5. Lista de Tarefas

Segue uma lista de tarefas preliminar para o teste de usabilidade do sistema BioVirtua:

Número da Tarefa	Descrição da Tarefa	Detalhamento da Tarefa REQ: Requerimentos para execução da tarefa; PR: Passos a serem realizados; TME: Tempo máximo para execução.
1	Acessar o sistema BioVirtua.	REQ: O computador deverá estar ligado e posicionado no Sistema Operacional (SO). A Área de Trabalho do SO deverá estar sendo visualizada. PR: O participante aciona o navegador de Internet e digita o endereço de acesso ao BioVirtua <a href="http://www.consultoria.biovirtua.com.br">www.consultoria.biovirtua.com.br</a> . TME: 1,0 minuto
2	O usuário deve entrar com o login e senha do usuário no perfil de Auditor Líder.	REQ: A tela de login do sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado e

		<p>posicionado na tela principal.</p> <p>PR: O participante deve inserir o login auditor.lider e a senha "biovirtua"</p> <p>TME: 2,0 minutos</p>
3	<p>Você tem necessidade de cadastrar um novo projeto de Gestão Ambiental. Realize o cadastro do nome do projeto, tipo, organização, gerente de projeto, descrição, objetivos, data inicial, data final, completadas da maneira que você achar melhor.</p>	<p>REQ: O sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado e posicionado na tela principal.</p> <p>PR: 1. O participante aciona o menu Projetos. 2. Seleciona o botão Novo. 3. Digita as informações referente ao projeto, pressiona o botão Salvar.</p> <p>TME: 5,0 minutos</p>
4	<p>Você precisa verificar se o projeto foi registrado corretamente e atualizar as informações referente ao cliente do projeto, contato do cliente e os participantes do projeto.</p>	<p>REQ: O sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado e posicionado na tela de projetos.</p> <p>PR: 1. O participante aciona o menu Hoje. 2. Seleciona o projeto que ele cadastrou. 3. Seleciona as informações referente ao projeto que precisam ser atualizadas, pressiona o botão Salvar.</p> <p>TME: 5,0 minutos</p>
5	<p>Você precisa definir as primeiras ações do projeto, configurando o nome da ação, tipo, projeto associado, prioridade, descrição, responsável e o resultado esperado por essa ação completadas da maneira que você achar melhor.</p>	<p>REQ: O sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado e posicionado na tela de Projetos.</p> <p>PR: 1. O participante aciona o menu Ações. 2. Seleciona o botão Novo. 3. Digita as informações referente as ações do projeto, pressiona o botão Salvar.</p> <p>TME: 5,0 minutos</p>
6	<p>Você precisa verificar se as ação cadastrada ao projeto foi registrada e associadas corretamente ao projeto.</p>	<p>REQ: O sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado.</p> <p>PR: 1. O participante aciona o menu Hoje. 2. O participante deve visualizar o quadro referente "Itens</p>

		<p>emitidos ou solicitados por você” e verificar se o resumo apresentado corresponde a ação que foi registrada.</p> <p>3. O participante aciona o menu Ações e verifica se o resumo apresentado corresponde a ação que foi registrada.</p> <p>4. O participante clica em uma das ações cadastradas e verifica se o resumo apresentado corresponde a ação que foi registrada.</p> <p>TME: 5,0 minutos</p>
7	<p>Você precisa atualizar as informações referente as ações do projeto registrada anteriormente da maneira que você achar melhor.</p>	<p>REQ: O sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado.</p> <p>PR: 1. O participante aciona o menu Ações e verifica se o resumo apresentado corresponde a ação que foi registrada.</p> <p>2. O participante clica em uma das ações cadastradas e atualiza alguma informações corresponde a ação que registrada e clica em salvar.</p> <p>TME: 5,0 minutos</p>

## 6. Ambiente de Teste / Equipamento

Duas câmeras estarão instaladas para o registro dos eventos, sendo que uma estará posicionada ao lado do participante e outra atrás do participante. Serão gravadas três imagens: duas provenientes das câmeras instaladas e uma do monitor do microcomputador.

O ambiente para o teste será a simulação de um escritório, no qual há uma mesa de computador, cadeira e computador. O computador terá instalado o sistema operacional Windows, o navegador Google Chrome.

O protótipo disponibilizado estará pronto para realizar todas as funcionalidades requisitadas na lista de tarefas.

## 7. Papel do Avaliador

O avaliador se sentará ao lado do participante durante a realização do teste e deve registrar o tempo gasto nas tarefas, erros e observações através do formulário Coleta de Dados pelo Avaliador.

O avaliador não poderá ajudar o participante na realização das tarefas. Ele somente poderá orientar se surgir uma questão acerca do procedimento de teste.

Um outro integrante da banca de testes irá cronometrar e registrar o tempo gasto na realização das tarefas.

## 8. Medidas de avaliação

As seguintes medidas de avaliação serão coletadas e calculadas:

- Tempo gasto para completar cada tarefa por participante;
- Número de erros cometidos na realização de cada tarefa por participante;
- Dados qualitativos sobre a utilização do protótipo do sistema BioVirtua;
- Dados subjetivos sobre a satisfação do participante;
- Tempo médio gasto na execução de cada tarefa;
- Desvio padrão do tempo gasto para execução de cada tarefa;
- Média de erros por tarefa;
- Desvio padrão da quantidade de erros por tarefa.

## 9. Conteúdo do Relatório e Apresentação

O relatório irá conter o plano de testes, resultados, discussões e recomendações, sendo que os resultados serão priorizados e apresentados posteriormente para avaliação. Estes resultados são muito importantes e deverão ser compilados rapidamente.

Os resultados finais serão compostos de itens e recomendações que serão apresentados aproximadamente duas semanas depois do teste. Incluirá revisões preliminares a fim de completar a análise proposta.

## Anexo 2: Perfil do participante

# Questionário para Identificação do Perfil do Participante do Teste de Usabilidade - BioVirtua

O objetivo deste questionário é colher informações sobre o perfil do participante do teste de usabilidade a ser realizado utilizando o protótipo do Sistema de Gestão de Projetos Ambientais e de Sustentabilidade - BioVirtua 1.0.

As informações fornecidas são vitais para o aprimoramento do sistema. Nas questões de marcar, favor selecionar o item a letra correspondente à resposta. A não ser que esteja indicado, deverá ser marcada somente uma resposta por questão.

Por favor, leia com atenção as questões a seguir e em caso de dúvida, solicite esclarecimento com o avaliador.

### Informações Pessoais

Qual é a sua idade?

Sua resposta

Sexo

Masculino

Feminino

### Informações Educacionais

Qual é o seu grau de instrução?

2º grau incompleto

2º grau completo

3º grau incompleto



3º grau completo

Escreva o nome do curso que está fazendo ou que completou de acordo com o grau assinalado acima:

Sua resposta

## Experiência Profissional

Qual é a sua profissão?

Sua resposta

Há quanto tempo se encontra nesta profissão?

Menos de 1 ano

Entre 1 ano a 2 anos

Entre 2 anos a 4 anos

Mais de 4 anos

## Experiência com tecnologia

Há quanto tempo você utiliza computador?

Entre 1 ano a 2 anos

Entre 2 anos a 3 anos

Entre 3 anos a 4 anos

Mais de 4 anos.

Em que local você utiliza o computador? (Pode-se marcar mais de uma opção)

Em casa

No trabalho

Na escola

Outro:

## Conhecimento sobre Gestão Ambiental

Como você classifica seu conhecimento sobre Gestão Ambiental atualmente?

Nenhum

Básico - Conhecimentos básicos, mas sem experiência profissional.

Intermediário - Com poucos anos de experiência na área.

Avançado - Com experiência em diferentes projetos de Gestão Ambiental e Auditoria

### Anexo 3: Script de Orientação



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL**

Sistema de Gestão de Projetos  
Ambientais e de Sustentabilidade

BioVirtua 1.0

Olá, meu nome é Arnaldo Henrique Miranda, Mestrando no Curso de Gestão Ambiental e estou aqui para pedir uma ajuda de vocês na execução dos testes de usabilidade da solução BioVirtua.

Estaremos efetuando o teste de um protótipo, e o BioVirtua tem o objetivo de auxiliar na gestão de projetos ambientais e de sustentabilidade.

Falar sobre testes de usabilidade

Utilize o produto de forma normal e tranqüila, como se estivesse usando um outro aplicativo.

É importante que você diga o que está pensando durante a execução das tarefas. Você poderá fazer perguntas, mas eu não poderei respondê-las. Isto irá ocorrer porque nós necessitamos verificar como você irá trabalhar com o produto de forma independente.

Faça o melhor e não se preocupe com os resultados. É o produto que está sendo avaliado e não você. O produto ainda é um protótipo e com certeza, necessitará de modificações e você estará contribuindo para detectarmos quais são as modificações necessárias.

Eu vou estar a vocês para tomar algumas notas.

E teremos também a participação de um avaliador que estará cronometrando o tempo gasto na execução das tarefas.

Seremos filmados e observados durante o teste.

Você irá também responder a alguns questionários. É importante que sejam utilizadas informações verdadeiras e sinceras no preenchimento dos mesmos.

O nosso objetivo é descobrir falhas e vantagens na utilização deste produto de acordo com a sua perspectiva, portanto necessitamos saber exatamente o que você pensa.

Você pode decidir invalidar seus dados, desde que me comunique até o final do teste.

Neste caso, seus dados e resultados não constarão do processo de análise do teste.

Sua integridade será totalmente preservada, pois a filmagem será utilizada apenas para posterior análise dos testes por pessoal autorizado. Estimamos cerca de uma hora para a duração desta sessão de testes.

Você tem alguma pergunta?

Se não, utilize o sistema livremente durante cinco minutos e esteja à vontade para

fazer  
perguntas neste momento.

Agradecemos por sua colaboração.

#### Anexo 4: Listas de Tarefas



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL**

Sistema de Gestão de Projetos  
Ambientais e de Sustentabilidade

BioVirtua 1.0

Agora, você dará início aos testes.

Abaixo, nós temos 7 tarefas que devem ser executadas por você utilizando o produto. As tarefas devem ser executadas na ordem em que se encontram.

Você deve ler em voz alta cada tarefa antes de executá-la.

Lembre-se:

- Verbalize suas dúvidas, pois isto ajudará ao avaliador anotar a ocorrência e a razão de problemas.
- É o produto que está sendo avaliado e não você.

## Lista de Tarefas

Segue uma lista de tarefas preliminar para o teste de usabilidade do sistema BioVirtua:

Número da Tarefa	Descrição da Tarefa
1	Acessar o sistema BioVirtua através do navegador de Internet e digita o endereço de acesso ao BioVirtua www.consultoria.biovirtua.com.br.
2	Você deve entrar com o login e senha do usuário no perfil de Auditor Líder.  Login: auditor.lider senha: biovirtua
3	Você tem necessidade de cadastrar um novo projeto de Gestão Ambiental. Realize o cadastro do nome do projeto, tipo, organização, gerente de projeto, descrição, objetivos, data inicial, data final, completadas da maneira que você achar melhor.
4	Você precisa verificar se o projeto foi registrado corretamente e atualizar as informações referente ao cliente do projeto, contato do cliente e os participantes do projeto.
5	Você precisa definir as primeiras ações do projeto, configurando o nome da ação, tipo, projeto associado, prioridade, descrição, responsável e o resultado esperado por essa ação completadas da maneira que

	você achar melhor.
6	Você precisa verificar se as ação cadastrada ao projeto foi registrada e associadas corretamente ao projeto.
7	Você precisa atualizar as informações referente as ações do projeto registrada anteriormente da maneira que você achar melhor.



## Anexo 5: Roteiro do avaliador



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL**

Sistema de Gestão de Projetos  
Ambientais e de Sustentabilidade

BioVirtua 1.0

Roteiro do Avaliador

## 1. Objetivo

O objetivo deste documento é servir como guia para o avaliador da sessão de teste do protótipo do sistema. Durante o teste, serão verificadas a performance alcançada pelos participantes e o entendimento das funções do sistema utilizando o protótipo. Será anotado o tempo gasto para a realização das tarefas, erros e dificuldades envolvendo a utilização do protótipo em tarefas rotineiras com a finalidade de informar à equipe de desenvolvimento as alterações necessárias antes da liberação do produto.

Este roteiro visa coletar os seguintes dados:

## 2. Declaração dos Problemas

- Os termos utilizados nas interfaces são intuitivos?
- A performance alcançada pelos usuários é a ideal?

## 3. Perfil do Usuário

Serão utilizados um grupo de no máximo 25 participantes. Os participantes devem ter de 20 a 40 anos de idade, nível médio (completo) ou superior (completo ou não), mais de um ano de conhecimentos básicos de informática (uso do mouse, teclado e Internet) e com conhecimento básico sobre Gestão Ambiental.

## 4. Metodologia

O teste será realizado com a finalidade de garantir a usabilidade do produto e será composto das seguintes partes:

- A. Cada participante será devidamente cumprimentado pelo avaliador, será orientado a se sentar e tentar se sentir confortável e relaxado. O participante será orientado a preencher um pequeno questionário para identificação de seu perfil.
- B. O participante receberá um script introdutório de orientação do teste, explicando o propósito e objetivos do teste, reforçando que o anonimato do produto deve ser mantido após os testes e o que é esperado dos participantes. Deve ser reforçado que o produto é o centro da avaliação e não o participante e que as tarefas devem ser executadas de forma bastante confortável. Deve-se informar ao participante que ele será observado e que estará sendo filmado.
- C. Depois de passadas as orientações, será permitido que o participante utilize o sistema livremente por cinco minutos. Logo depois, será requisitado ao participante retornar à Área de Trabalho do computador e lhe será entregue a lista de tarefas. O avaliador irá requisitar que o participante verbalize suas dúvidas, pois isto ajudará ao avaliador anotar a

ocorrência e a razão de problemas. Durante o teste, os acontecimentos observados pelo avaliador serão registrados em formulário próprio. Um outro integrante da banca de avaliação irá cronometrar e registrar o tempo gasto na realização das tarefas.

D. Depois de completadas todas as tarefas, o participante preencherá um questionário de avaliação do sistema pelo participante cuja finalidade é coletar informações preferenciais do participante.

E. Depois, o participante será questionado pelo avaliador em uma sessão de questionamento do participante. Serão discutidas percepções subjetivas de usabilidade do participante acerca do sistema, realizados comentários globais sobre a performance do participante e problemas encontrados. O participante poderá comentar sobre o teste abertamente, permitindo uma coleta de informações complementares.

F. Depois da sessão de questionamento do participante, o teste será considerado encerrado.

Observação: o avaliador estará de posse do Roteiro do Avaliador para o orientá-lo na condução do teste.

## 5. Lista de Tarefas

Segue uma lista de tarefas preliminar para o teste de usabilidade do sistema BioVirtua:

Número da Tarefa	Descrição da Tarefa	Detalhamento da Tarefa <b>REQ: Requerimentos para execução da tarefa;</b> <b>PR: Passos a serem realizados;</b> <b>TME: Tempo máximo para execução.</b>
1	Acessar o sistema BioVirtua.	REQ: O computador deverá estar ligado e posicionado no Sistema Operacional (SO). A Área de Trabalho do SO deverá estar sendo visualizada. PR: O participante aciona o navegador de Internet e digita o endereço de acesso ao BioVirtua www.consultoria.biovirtua.com.br. TME: 1,0 minuto
2	O usuário deve entrar com o login e senha do usuário no perfil de Auditor Líder.	REQ: A tela de login do sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado e posicionado na tela principal. PR: O participante deve inserir o login auditor.lider e a senha "biovirtua" TME: 2,0 minutos
3	Você tem necessidade de cadastrar um novo projeto de Gestão Ambiental. Realize o cadastro do nome do projeto, tipo, organização, gerente de projeto, descrição, objetivos, data inicial, data final, completadas da maneira que você achar melhor.	REQ: O sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado e posicionado na tela principal. PR: 1. O participante aciona o menu Projetos. 2. Seleciona o botão Novo. 3. Digita as informações referente ao projeto, pressiona o botão Salvar. TME: 5,0 minutos

4	<p>Você precisa verificar se o projeto foi registrado corretamente e atualizar as informações referente ao cliente do projeto, contato do cliente e os participantes do projeto.</p>	<p>REQ: O sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado e posicionado na tela de projetos.  PR: 1. O participante aciona o menu Hoje. 2. Seleciona o projeto que ele cadastrou. 3. Seleciona as informações referente ao projeto que precisam ser atualizadas, pressiona o botão Salvar.  TME: 5,0 minutos</p>
5	<p>Você precisa definir as primeiras ações do projeto, configurando o nome da ação, tipo, projeto associado, prioridade, descrição, responsável e o resultado esperado por essa ação completadas da maneira que você achar melhor.</p>	<p>REQ: O sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado e posicionado na tela de Projetos.  PR: 1. O participante aciona o menu Ações. 2. Seleciona o botão Novo. 3. Digita as informações referente as ações do projeto, pressiona o botão Salvar.  TME: 5,0 minutos</p>
6	<p>Você precisa verificar se as ação cadastrada ao projeto foi registrada e associadas corretamente ao projeto.</p>	<p>REQ: O sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado.  PR: 1. O participante aciona o menu Hoje. 2. O participante deve visualizar o quadro referente "Itens emitidos ou solicitados por você" e verificar se o resumo apresentado corresponde a ação que foi registrada.  3. O participante aciona o menu Ações e verifica se o resumo apresentado corresponde a ação que foi registrada.  4. O participante clica em uma das ações cadastradas e verifica se o resumo apresentado corresponde a ação que foi registrada.  TME: 5,0 minutos</p>
7	<p>Você precisa atualizar as informações referente as ações do projeto registrada anteriormente da maneira</p>	<p>REQ: O sistema BioVirtua deverá estar sendo apresentado.  PR: 1. O participante aciona</p>

	que você achar melhor.	o menu Ações e verifica se o resumo apresentado corresponde a ação que foi registrada. 2. O participante clica em uma das ações cadastradas e atualiza alguma informações corresponde a ação que registrada e clica em salvar. TME: 5,0 minutos
--	------------------------	---

## 6. Ambiente de Teste / Equipamento

Duas câmeras estarão instaladas para o registro dos eventos, sendo que uma estará posicionada ao lado do participante e outra atrás do participante. Serão gravadas três imagens: duas provenientes das câmeras instaladas e uma do monitor do microcomputador.

O ambiente para o teste será a simulação de um escritório, no qual há uma mesa de computador , cadeira e computador. O computador terá instalado o sistema operacional Windows, o navegador Google Chrome.

O protótipo disponibilizado estará pronto para realizar todas as funcionalidades requisitadas na lista de tarefas.

## 7. Papel do Avaliador

O avaliador se sentará ao lado do participante durante a realização do teste e deve registrar o tempo gasto nas tarefas, erros e observações através do formulário Coleta de Dados pelo Avaliador.

O avaliador não poderá ajudar o participante na realização das tarefas. Ele somente poderá orientar se surgir uma questão acerca do procedimento de teste.

Um outro integrante da banca de testes irá cronometrar e registrar o tempo gasto na realização das tarefas.

## 8. Medidas de avaliação

As seguintes medidas de avaliação serão coletadas e calculadas:

- Tempo gasto para completar cada tarefa por participante;
- Número de erros cometidos na realização de cada tarefa por participante;
- Dados qualitativos sobre a utilização do protótipo do sistema BioVirtua;
- Dados subjetivos sobre a satisfação do participante;
- Tempo médio gasto na execução de cada tarefa;
- Desvio padrão do tempo gasto para execução de cada tarefa;
- Média de erros por tarefa;
- Desvio padrão da quantidade de erros por tarefa.

## 9. Conteúdo do Relatório e Apresentação

O relatório irá conter o plano de testes, resultados, discussões e recomendações, sendo que os resultados serão priorizados e apresentados posteriormente para avaliação. Estes resultados são muito importantes e deverão ser compilados rapidamente.

Os resultados finais serão compostos de itens e recomendações que serão apresentados aproximadamente duas semanas depois do teste. Incluirá revisões preliminares a fim de completar a análise proposta.

**Anexo 6: Questionário de avaliação do participante**

# Questionário de Avaliação do Participante

Nome

Sua resposta

Facilidade de utilização

Difícil | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Fácil

Organização das informações

Ruim | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Boa

Layout das telas

Confuso | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Claro

Nomenclatura utilizada nas telas (nome de comandos, títulos, campos, etc.)

Confuso | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Claro

Mensagens do sistema

Confuso | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Claro

Assimilação das informações

Difícil | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Fácil



No geral, a realização do teste foi

Monótono | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Interessante

Você sentiu dificuldades em acessar o sistema?

Sim

Não

Diante do teste realizado, você acha que o programa atingiu o objetivo para o qual foi desenvolvido?

Sim

Não