

**FAI – CENTRO DE ENSINO SUPERIOR EM GESTÃO, TECNOLOGIA
E EDUCAÇÃO**

CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

CAIO RAFAEL ZEURGO FERNANDES

LUANDA SACHA REZENDE

MILLER DE JESUS PEREIRA

**GREEN BUILDING – SISTEMA DE SOFTWARE DE APOIO À
CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL**

SANTA RITA DO SAPUCAÍ - MG

2019

**FAI – CENTRO DE ENSINO SUPERIOR EM GESTÃO, TECNOLOGIA
E EDUCAÇÃO**

CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

CAIO RAFAEL ZEURGO FERNANDES

LUANDA SACHA REZENDE

MILLER DE JESUS PEREIRA

**GREEN BUILDING – SISTEMA DE SOFTWARE DE APOIO À
CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL**

Projeto de final de curso apresentado a FAI – Centro de Ensino Superior em Gestão, Tecnologia e Educação, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Sistemas de Informação, sob a orientação da profa. Eunice Gomes de Siqueira.

SANTA RITA DO SAPUCAÍ - MG

2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

[Na impressão final do documento, esta folha será substituída pela assinada pela Banca examinadora final.]

HISTÓRICO DE REVISÕES

Continua.

| Data | Versão | Autor | Descrição |
|------------|--------|---|--|
| 11/12/2019 | 3.1 | Caio Rafael Z. Fernandes Luanda Sacha Rezende Miller de Jesus Pereira | Ajustes finais. |
| 27/11/2019 | 3.0 | Eunice G. Siqueira | Ajustes. |
| 24/11/2019 | 2.9 | Caio Rafael Z. Fernandes Luanda Sacha Rezende Miller de Jesus Pereira | Correções da Fase 4. |
| 09/11/2019 | 2.8 | Eunice G. Siqueira | Correção parcial da Fase 4. |
| 02/11/2019 | 2.7 | Caio Rafael Z. Fernandes Luanda Sacha Rezende Miller de Jesus Pereira | Revisão para entrega da Fase 4. |
| 16/10/2019 | 2.6 | Miller de Jesus Pereira | Incremento parcial do Capítulo 6 e adição do Capítulo 8. |
| 02/09/2019 | 2.5 | Miller de Jesus Pereira | Correção parcial da Fase 3. |
| 13/09/2019 | 2.4 | Eunice G. Siqueira | Reformatação do documento e revisão parcial das Fases 1, 2 e 3. |
| 06/09/2019 | 2.3 | Miller de Jesus Pereira | Revisão para entrega da Fase 3. |
| 26/07/2019 | 2.2 | Miller de Jesus Pereira | Incremento dos Capítulos 3,4 e 6. |

Continua.

| Data | Versão | Autor | Descrição |
|------------|--------|---|--|
| 29/06/2019 | 2.1 | Caio Rafael Z. Fernandes Luanda Sacha Rezende Miller de Jesus Pereira | Correções da Fase 2. |
| 31/05/2019 | 2.0 | Miller de Jesus Pereira | Revisão para entrega da Fase 2. |
| 18/05/2019 | 1.9 | Miller de Jesus Pereira | Adição de subseções no Capítulo 5 e revisão dos Capítulos 4 e 6. |
| 16/05/2019 | 1.8 | Miller de Jesus Pereira | Criação do Capítulo 6. |
| 10/05/2019 | 1.7 | Caio Rafael Z. Fernandes | Correções da Fase 1. |
| 09/05/2019 | 1.6 | Luanda Sacha Rezende | Correções da Fase 1. |
| 02/05/2019 | 1.5 | Miller de Jesus Pereira | Correções da Fase 1. |
| 28/04/2019 | 1.4 | Miller de Jesus Pereira | Adição de subseções no Capítulo 4. |

Conclusão.

| Data | Versão | Autor | Descrição |
|------------|--------|---|---|
| 27/04/2019 | 1.3 | Caio Rafael Z. Fernandes Luanda Sacha Rezende Miller de Jesus Pereira | Revisão referente às correções realizadas na Fase 1, segunda entrega. |
| 09/03/2019 | 1.2 | Caio Rafael Z. Fernandes Luanda Sacha Rezende Miller de Jesus Pereira | Revisão referente à fase inicial do projeto. |
| 06/03/2019 | 1.1 | Caio Rafael Z. Fernandes Luanda Sacha Rezende Miller de Jesus Pereira | Revisão referente à documentação das atividades realizadas. |
| 05/03/2019 | 1.0 | Caio Rafael Z. Fernandes Luanda Sacha Rezende | Revisão referente às atividades de definição dos requisitos funcionais e não funcionais do projeto e as responsabilidades de cada integrante. |

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que esteve conosco durante todo este caminho, dando força de vontade e coragem para superar todos os desafios.

À nossa família que nos apoiou e incentivou com paciência e compreensão e nos ouviu e aconselhou nos momentos mais difíceis.

Gostaríamos de agradecer em especial, à prof^a e coordenadora Eunice Gomes Siqueira e os demais professores, que nos ajudou e deu todo suporte possível para o desenvolvimento desse projeto e todos os amigos que ajudaram de alguma forma.

RESUMO

Este documento apresenta as fases do desenvolvimento do projeto *Green Building*, realizado com o intuito de apoiar a tomada de decisão de consumidores que buscam adquirir um material de construção sustentável. E, também, destina-se às lojas fornecedoras de materiais de construção, que poderão divulgar seus produtos de categoria sustentável. Devido aos diversos tipos de materiais, o sistema *Web Green Building* disponibilizará os preços dos materiais, o local da loja, telefone para contato e o endereço, fazendo o intermédio entre o fornecedor e o cliente. A metodologia envolve uma revisão bibliográfica dos princípios da sustentabilidade, processos de gerência com referência à literatura da área, especificação de requisitos e modelagem baseada na *Unified Modeling Language* e construção e testes de software orientado a objetos.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Construção civil sustentável. Aplicação Web. Mercado de materiais de construção sustentáveis. Sistemas de Informação.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 – Áreas de importância crucial para a sociedade..... | 25 |
| FIGURA 2 – Benefícios ambientais do edifício verde..... | 27 |
| FIGURA 3 – Página principal do eCycle | 29 |
| FIGURA 4 – Página com o mapa dos postos de descarte | 30 |
| FIGURA 5 – Página com orientações sobre reciclagem de material eletrônico | 30 |
| FIGURA 6 – Página com notícias e campanhas para sustentabilidade..... | 31 |
| FIGURA 7 – Página principal da Ugreen..... | 31 |
| FIGURA 8 – Relação entre as partes interessadas e o projeto | 36 |
| FIGURA 9 – Partes interessadas alocadas em uma matriz de poder x interesse..... | 37 |
| FIGURA 10 – Modelo Incremental..... | 38 |
| FIGURA 11 – Visão geral do gerenciamento do escopo | 41 |
| FIGURA 12 – Visão geral do gerenciamento do tempo | 44 |
| FIGURA 13 – Estrutura do repositório para a documentação..... | 48 |
| FIGURA 14 – Visão geral do gerenciamento da qualidade | 50 |
| FIGURA 15 – Exemplo de classe de complexidade $O(n)$ | 73 |
| FIGURA 16 – Exemplo de classe de complexidade $O(n)$ | 73 |
| FIGURA 17 – Exemplo de classe de complexidade $O(n)$ | 74 |
| FIGURA 18 – Diagrama de sistemas distribuídos | 78 |
| FIGURA 19 – Plano de fundo | 83 |
| FIGURA 20 – Página com explicação rápida do sistema | 84 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 21 – Página inicial do sistema <i>Green Building</i> | 85 |
| FIGURA 22 – Exemplo de página com correspondência entre o sistema e o mundo real | 86 |
| FIGURA 23 – Exemplo de controle e liberdade para o usuário..... | 87 |
| FIGURA 24 – Exemplo de consistência e padrões | 87 |
| FIGURA 25 – Exemplo de prevenção de erro | 88 |
| FIGURA 26 – Exemplo de reconhecimento em vez de memorização..... | 89 |
| FIGURA 27 – Exemplo de flexibilidade e eficiência de uso | 89 |
| FIGURA 28 – Exemplo de página com notícias de sustentabilidade..... | 90 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| QUADRO 1 – Itens de cada incremento do projeto | 39 |
| QUADRO 2 – Integrantes e suas responsabilidades | 39 |
| QUADRO 3 – Ferramentas de software necessárias | 40 |
| QUADRO 4 – Esforços estimados e realizados | 45 |
| QUADRO 5 – Algumas propostas de mudanças do projeto | 49 |
| QUADRO 6 – Esforços estimados segundo as técnicas de PCU e PF..... | 64 |
| QUADRO 7 – <i>Design patterns</i> adotados | 70 |
| QUADRO 8 – Documentos relevantes para testes | 92 |
| QUADRO 9 – Equipamentos a serem utilizados para a realização dos testes..... | 93 |
| QUADRO 10 – Softwares a serem utilizados para a realização dos testes..... | 93 |
| QUADRO 11 – Identificação dos itens a serem testados..... | 93 |
| QUADRO 12 – Requisitos e casos de testes | 94 |
| QUADRO 13 – Papéis e responsabilidades na implantação | 98 |
| QUADRO 14 – Treinamentos previstos..... | 98 |
| QUADRO 15 – Cronograma de atividades da implantação..... | 99 |
| QUADRO 16 – Documentos de apoio à implantação..... | 100 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACV - Análise do Ciclo de Vida

API – *Application Programming Interface*

CEF - Caixa Econômica Federal

CIB - Conselho Internacional da Construção

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

CRUD - *Create, Read, Update, Delete*

DAO - *Data Access Object*

DDL - *Data Definition Language*

DML - *Data Manipulation Language*

EAP - Estrutura Analítica do Projeto

GB - Gigabyte

JVM - *Java Virtual Machine*

HTTPS - *Hipertext Transfer Protocol Secure*

LED - *Light-emitting Diode*

LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*

MPP - *Microsoft Project Plan*

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PCU - Pontos de Casos de Uso

PDCA - *Plan, Do, Check, Act*

PDF - *Portable Document Format*

PF - Pontos de Função

PIB - Produto Interno Bruto

PMBOK - *Project Management Body of Knowledge*

PMI - *Project Management Institute*

PNG - *Portable Network Graphics*

RAM - *Random Access Memory*

RF - Requisito Funcional

RNF - Requisitos Não Funcional

RSS - *Really Simple Syndication*

SGDB - Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SO - Sistema Operacional

TI - Tecnologia da Informação

UML - *Unified Modeling Language*

XLS - *Microsoft Excel Spreadsheet*

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 20 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 23 |
| 2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL | 23 |
| 2.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL | 25 |
| 2.3 TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO VERDE | 28 |
| 2.4 COMÉRCIO ELETRÔNICO | 28 |
| 2.5 TRABALHOS RELACIONADOS | 29 |
| 2.5.1 eCycle | 29 |
| 2.5.2 Ugreen | 31 |
| 3 OBJETIVOS DO PROJETO | 32 |
| 3.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA | 32 |
| 3.2 OBJETIVOS | 33 |
| 3.3 JUSTIFICATIVA | 33 |
| 3.4 PÚBLICO ALVO | 34 |
| 3.5 NÍVEIS DE DECISÃO E GRUPOS FUNCIONAIS ATENDIDOS | 34 |
| 3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL | 34 |
| 4 GERÊNCIA DO PROJETO | 35 |
| 4.1 PLANO DO PROJETO | 35 |
| 4.1.1 Partes Interessadas | 35 |
| 4.1.2 Modelo de Ciclo de Vida | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.3 Recursos Necessários..... | 39 |
| 4.2 ÁREAS DE CONHECIMENTO..... | 40 |
| 4.2.1 Gestão do Escopo..... | 41 |
| 4.2.2 Gestão do Tempo..... | 42 |
| 4.2.3 Gestão da Integração..... | 46 |
| 4.2.4 Gestão da Qualidade..... | 50 |
| 4.2.5 Gestão dos Riscos..... | 52 |
| 5 ESPECIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS REQUISITOS..... | 55 |
| 5.1 REQUISITOS DO SISTEMA DE SOFTWARE..... | 55 |
| 5.1.1 Requisitos Funcionais..... | 55 |
| 5.1.2 Requisitos não Funcionais..... | 60 |
| 5.2 ANÁLISE DOS REQUISITOS..... | 62 |
| 5.2.1 Modelo de Casos de Uso..... | 63 |
| 5.2.2 Modelo Conceitual dos Dados..... | 63 |
| 5.2.3 Modelo Inicial da Interface de Usuário..... | 63 |
| 5.3 MÉTRICAS PARA ESTIMATIVA DE ESFORÇO..... | 64 |
| 6 ARQUITETURA E PROJETO DO SISTEMA DE SOFTWARE..... | 65 |
| 6.1 VISÃO ESTRUTURAL..... | 65 |
| 6.1.1 Diagrama de Pacotes..... | 65 |
| 6.1.2 Diagramas de Classes..... | 65 |
| 6.2 VISÃO COMPORTAMENTAL..... | 66 |

| | |
|---|----|
| 6.2.1 Projeto das Interações | 66 |
| 6.2.2 Diagrama de Atividades | 67 |
| 6.3 VISÃO DE DADOS | 67 |
| 6.3.1 Modelo Lógico | 68 |
| 6.3.2 Dicionário de Dados do Modelo Lógico | 68 |
| 6.3.3 Estrutura Física do Banco de Dados | 68 |
| 6.4 VISÃO FÍSICA | 68 |
| 6.4.1 Diagrama de Componentes | 69 |
| 6.4.2 <i>Frameworks</i> Adotados | 69 |
| 6.4.3 <i>Design Patterns</i> Aplicados | 70 |
| 6.4.4 Convenções e Guias para Codificação | 71 |
| 6.4.5 Análise de Complexidade Algorítmica | 72 |
| 6.5 PROJETO DE SISTEMAS DISTRIBUÍDOS | 74 |
| 6.5.1 Procedimentos para Tratamento dos Desafios | 74 |
| 6.5.2 Arquiteturas e Tecnologias de Distribuição Envolvidas | 78 |
| 6.6 PROJETO DA INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR | 79 |
| 6.6.1 Perfil de Usuário | 79 |
| 6.6.2 Aspecto Visual da Interface de Usuário | 82 |
| 6.6.3 Heurísticas de Usabilidade | 84 |
| 7 PLANO DE TESTES | 92 |
| 7.1 FINALIDADE | 92 |

| | |
|---|------------|
| 7.2.1 Referências a Documentos Relevantes..... | 92 |
| 7.2.2 Ambiente para a Realização dos Testes..... | 93 |
| 7.3 ESPECIFICAÇÃO DOS CASOS DE TESTES | 93 |
| 7.3.1 Item a Testar | 93 |
| 7.3.2 Rastreabilidade entre Requisitos e Casos de Teste | 94 |
| 7.3.3 Descrição dos Casos de Testes | 94 |
| 7.4 RESULTADOS DOS TESTES | 94 |
| 7.4.1 Histórico de Realização | 94 |
| 7.4.2 Resultados Obtidos | 95 |
| 8 PLANO DE IMPLANTAÇÃO | 96 |
| 8.1 METODOLOGIA..... | 96 |
| 8.1.2 Matriz de Responsabilidade | 96 |
| 8.2 TREINAMENTO PREVISTO | 98 |
| 8.3 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO | 98 |
| 8.4 DOCUMENTOS DE APOIO À IMPLANTAÇÃO | 99 |
| 8.5 VISÃO DA IMPLANTAÇÃO | 100 |
| 9 CONCLUSÃO..... | 101 |
| REFERÊNCIAS | 102 |
| OBRAS CONSULTADAS | 106 |
| APÊNDICE A – ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO | 108 |
| APÊNDICE B – CRONOGRAMA | 109 |

| | |
|---|------------|
| APÊNDICE C – RELATÓRIO DE DESEMPENHO | 110 |
| APÊNDICE D – LISTA DE VERIFICAÇÃO DE QUALIDADE | 111 |
| APÊNDICE E – ACOMPANHAMENTO DOS RISCOS | 112 |
| APÊNDICE F – DIAGRAMAS DE CASOS DE USO | 113 |
| APÊNDICE G – DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO | 114 |
| APÊNDICE H – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO..... | 115 |
| APÊNDICE I – PONTOS DE FUNÇÃO E PONTOS POR CASO DE USO | 116 |
| APÊNDICE J – MODELO INICIAL DA INTERFACE DE USUÁRIO..... | 117 |
| APÊNDICE K – DIAGRAMAS DE PACOTES..... | 118 |
| APÊNDICE L – DIAGRAMA DE CLASSES | 119 |
| APÊNDICE M – DIAGRAMAS DE OBJETOS | 120 |
| APÊNDICE N – DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA | 121 |
| APÊNDICE O – DIAGRAMAS DE VISÃO GERAL DA INTERAÇÃO | 122 |
| APÊNDICE P – DIAGRAMA DE ATIVIDADES | 123 |
| APÊNDICE Q – MODELO OPERACIONAL..... | 124 |
| APÊNDICE R – DICIONÁRIO DE DADOS DO MODELO OPERACIONAL | 125 |
| APÊNDICE S – <i>SCRIPTS</i> DDL E DML | 126 |
| APÊNDICE T – DIAGRAMA DE COMPONENTE | 127 |
| APÊNDICE U – HISTÓRICO DE REALIZAÇÃO DOS TESTES | 128 |
| APÊNDICE V – DIAGRAMA DE IMPLANTAÇÃO | 129 |
| APÊNDICE X – MANUAL DO USUÁRIO | 130 |

| | |
|---|------------|
| ANEXO A – MANUAL DE INSTALAÇÃO APACHE TOMCAT E JRE | 131 |
| ANEXO B – MANUAL DE INSTALAÇÃO POSTGRESQL..... | 132 |

1 INTRODUÇÃO

As pessoas acessam a Internet seja no trabalho, na rua ou em casa. A partir dessa rede é possível conhecer diversos conteúdos informativos e utilizar aplicações de software que auxiliam no cotidiano. Na Internet, por exemplo, existem *websites* que permitem a compra de materiais de construção e a análise das diversas variedades de preços e promoções oferecidas pelas lojas virtuais.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, a indústria da construção civil é considerada o setor econômico que mais consome recursos e modifica os espaços naturais, gerando consideráveis impactos negativos ao meio ambiente. Dentre esses, há aqueles associados à produção de resíduos sólidos, efluentes líquidos e gasosos, consumo de energia e água e poluição dos ecossistemas (BRASIL, 2014).

Uma construção sustentável é aquela que visa atender ao modelo de desenvolvimento proposto por Bruntland (1987), segundo o qual sustentabilidade consiste em suprir as necessidades do presente sem comprometer as habilidades das futuras gerações de atender às suas próprias necessidades. É um empreendimento que procura reduzir os impactos ambientais, sociais e econômicos durante a sua construção, uso e demolição (JUNQUEIRA, 2016).

Na construção sustentável, busca-se ventilação e iluminação natural em áreas comuns, eficiência energética, aproveitamento de águas pluviais, gestão eficiente dos resíduos, paisagismo urbano e boa qualidade de materiais e componentes, dentre outros. Em relação aos materiais empregados, visa-se aquisição de madeira de reflorestamento, fôrmas e escoras reutilizáveis, argamassa de argila, telha ecológica, lâmpada de baixo consumo, dispositivos economizadores, concreto com dosagem otimizada e muitos outros insumos que seguem normas técnicas destinadas a esse fim.

Pensando em cidades médias ou grandes, a locomoção do consumidor entre uma loja de material de construção e outra pode demandar um tempo demasiado longo, além de uma possível inconveniência em não encontrar o produto com as especificações desejadas ou com um preço maior do que o esperado.

A partir desse cenário, originou-se o projeto *Green Building*, que possui o intuito de auxiliar o consumidor a encontrar lojas que comercializam materiais de construção sustentáveis, a

consultar os preços desses materiais e a contatar, com agilidade, a loja fornecedora desejada. Também visa contribuir para a preservação dos recursos naturais, incentivando o uso de materiais de construção sustentáveis e de outras práticas de sustentabilidade.

Assim, este trabalho mostra as fases realizadas no projeto *Green Building* que envolveram pesquisas bibliográficas, atividades de gerenciamento e o desenvolvimento de um sistema de software para a plataforma Web e de um *website* para divulgação das práticas sustentáveis.

Este documento contém a introdução e os capítulos descritos a seguir. No Capítulo 2, o leitor encontra a revisão bibliográfica com referências sobre o tema proposto, os conceitos necessários para o entendimento do projeto e, também, os trabalhos relacionados ao tema escolhido.

No Capítulo 3, descrevem-se a formulação do problema, os objetivos, a justificativa, o público alvo e os níveis de decisão e grupos funcionais atendidos.

No Capítulo 4, mostram-se os artefatos gerados durante a gerência do projeto, tendo como referência o guia de conhecimento do *Project Management Institute* (PMI). Nesse capítulo, encontram-se o plano de projeto, as partes interessadas, o modelo de ciclo de vida, os recursos necessários e as áreas de conhecimento documentadas: escopo, tempo, qualidade, riscos e integração.

No Capítulo 5, apresentam-se os requisitos funcionais (RF) e não funcionais (RFN), os requisitos de produto, sejam eles de eficiência, confiabilidade, portabilidade e usabilidade, sendo muito importantes para desenvolvimento do sistema de software proposto. Para que esses requisitos sejam compreendidos, utiliza-se o modelo conceitual que está localizado nesse capítulo com um alto nível de abstração, no qual as relações foram construídas por meio da associação de um ou mais atributos das entidades do domínio do problema.

O Capítulo 6 apresenta as visões estrutural, comportamental, dos dados, física e ainda padrões, convenções e guias para codificação. Além de os desafios para desenvolvimento de um sistema distribuído e o projeto da interação humano-computador.

O Capítulo 7 apresenta o plano de testes. Apresenta-se a finalidade, escopo, especificação dos casos de testes e aborda a execução detalhada dos testes durante o processo de construção do software para promover boa funcionalidade da aplicação e confiabilidade no desempenho.

O Capítulo 8 apresenta o plano de implantação do sistema, sendo composto por metodologia utilizada, treinamentos previstos, cronograma, quais são os documentos de apoio à implantação e uma visão da implantação em um ambiente específico.

Por fim, o Capítulo 9 expõe a conclusão deste trabalho, relatando quais foram os objetivos alcançados com a elaboração deste projeto.

Este documento ainda contém as referências completas, as obras consultadas, apêndices e anexos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo mostra os conceitos necessários para o entendimento do projeto e os trabalhos relacionados que foram usados como fonte de referência no momento da proposta de solução e para embasamento da justificativa do projeto.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento sustentável é aquele que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazerem as suas próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987).

Segundo Yolles e Fink (2014), sustentável origina-se da viabilidade e da capacidade adaptativa dos sistemas e envolve limites na capacidade dos recursos naturais de absorverem o impacto causado pelo ser humano e, também, no contexto de abrangência de desenvolvimento.

De acordo com Sachs (1997), o conceito de desenvolvimento sustentável refere-se à concepção dos limites e ao reconhecimento das fragilidades do planeta Terra, ao mesmo tempo em que enfoca o problema socioeconômico e da satisfação das necessidades básicas das populações. Assim, o conceito abarca 5 dimensões principais:

- a) sustentabilidade social: diz respeito ao processo de desenvolvimento que leve a um crescimento com justa distribuição dos bens materiais e de renda, de maneira a melhorar substancialmente os direitos e condições de toda a população e reduzir a distância existente entre os padrões de vida;
- b) sustentabilidade econômica: é alicerçada pela alocação e gestão mais eficientes dos recursos e por um fluxo regular de investimentos público e privado. A eficiência econômica deve ser avaliada mais por fatores macrossociais do que pela lucratividade microempresarial;
- c) sustentabilidade ecológica: está ligada à ampliação da capacidade do planeta Terra de utilização do potencial dos diversos ecossistemas, ao mesmo tempo em que se mantém um nível mínimo de teorização desses recursos, buscando sua preservação;

d) sustentabilidade espacial: está ligada a uma configuração rural-urbana mais adequada para proteger a diversidade biológica, proporcionando melhores condições de vida às pessoas e a uma melhor distribuição dos assentamentos humanos e das atividades econômicas nesses espaços;

e) sustentabilidade cultural: está relacionada à busca das raízes endógenas do caminho da modernização, privilegiando processos de mudança sem rompimento da identidade cultural e dos contextos espaciais específicos.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu a partir da ideia do ecodesenvolvimento, que é um estilo adaptado às áreas rurais, que visa a utilização criteriosa dos recursos locais, sem comprometer o esgotamento da natureza. Ele foi proposto durante a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), em Estocolmo, na Suécia, em 1972, tornando-se mais conhecido no Brasil durante a Eco-92, conferência realizada em 1992, no Rio de Janeiro (BARBIERI; DIRCEU, 2011; SENADO FEDERAL, 2019).

Dando continuidade a uma série de iniciativas da Organização das Nações Unidas (ONU), em setembro de 2015, líderes representantes dos países membros reuniram-se na sede em Nova York (Estados Unidos) e decidiram estabelecer um plano de ação para eliminar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade. Eles se comprometeram com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, um plano de ação global com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Trata-se de uma proposta que avança a Agenda 21, contendo em comum, propostas para políticas e ações, em curto prazo, voltadas ao desenvolvimento humano em bases ambientalmente sustentáveis e no marco da promoção de direitos humanos (ONU, 2015).

Os 17 ODS são indivisíveis e integrados nas 5 dimensões do desenvolvimento sustentável. Compõem-se de uma lista de tarefas a serem cumpridas pelos governos, sociedade civil, setor privado e cidadãos em uma jornada coletiva para o futuro. É uma jornada que envolve as pessoas, o planeta, a prosperidade, a paz e as parcerias (AGENDA2030.ORG, 2019, p. 1). A Figura 1 deseja expressar as áreas de importância crucial para humanidade.



FIGURA 1 – Áreas de importância crucial para a sociedade

Fonte: Agenda2030.org (2019)

Com a inclusão global desse plano de ação, surgem “as dificuldades para colocar em prática os conceitos associados ao desenvolvimento sustentável em face da grandiosidade dos seus objetivos que geram ceticismos dos mais diversos” (BARBIERI et al., 2010, p.1).

Contudo, para Queiroga e Martins (2015, p.116):

Durante muito tempo, o modelo de desenvolvimento era baseado no crescimento econômico, de modo que as relações de produção e consumos ocorriam sem a preocupação com a escassez dos recursos naturais. Esse modelo teve como principais implicações a degradação dos recursos naturais, o aumento da poluição do ar, a proliferação de doenças, a desigualdade social e a violência. Em função de tais problemas, surge o conceito de desenvolvimento sustentável, no intuito de reduzir tais impactos e estabelecer uma relação harmônica entre as atividades econômicas, o meio ambiente e a sociedade.

Nesse sentido, a seção seguinte aborda as construções sustentáveis.

2.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A construção civil é uma das principais atividades econômicas do Brasil. A participação deste setor no Produto Interno Bruto (PIB) chega a 6,5% e corresponde a 8,5% dos empregos do gerados no país. Mas, é também responsável pela geração de muitos resíduos sólidos

depositados em terra ou água, consumo de recursos naturais e emissão de gases do efeito estufa (JUNQUEIRA, 2016).

A construção sustentável consiste em realizar um empreendimento construtivo para atender às necessidades de habitação humana, com alterações conscientes no entorno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, a fim de garantir a qualidade de vida para as atuais e futuras gerações (QUEIROGA; MARTINS, 2015).

Na construção sustentável, os princípios de desenvolvimento sustentável devem ser aplicados ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento, desde a extração e beneficiamento da matéria prima, passando pelo planejamento, projeto, edificações e obras de infraestrutura até a demolição e o descarte dos resíduos. Outro aspecto a ser considerado é a saúde e segurança ocupacional e a qualidade de vida do trabalhador que lida com esse trabalho e do usuário do imóvel (QUEIROGA; MARTINS, 2015).

No processo de uma construção sustentável, estima-se que exista uma redução em torno de 50% no consumo de recursos naturais, 25% de resíduos de aterro, 12% de consumo de água, 35% de uso de energia e 35% na emissão de gases que provocam o efeito estufa (SUSTENTARQUI, 2014). Observa-se que além das reduções dos impactos ambientais também são obtidos vantagens econômicas nesses empreendimentos (JUNQUEIRA, 2016).

Segundo o site especializado Sustentarqui (2014), a construção sustentável tem muitas vantagens, sendo uma delas, as edificações verdes que são mais confortáveis e saudáveis para os seus usuários. Os edifícios verdes comerciais aumentam a produtividade do trabalhador e têm maior possibilidade de atrair e manter bons empregados.

Os edifícios verdes, de acordo com Krygiel e Nies (2008 apud JUNQUEIRA, 2016), são concebidos visando o aumento da eficiência dos recursos naturais (água, energia e materiais) por meio de medidas e procedimentos construtivos, com foco na redução dos impactos da construção e operação do edifício e minimização dos impactos à saúde das pessoas e ao meio ambiente.

A Figura 2 expõe os benefícios financeiros e ambientais da construção sustentável.

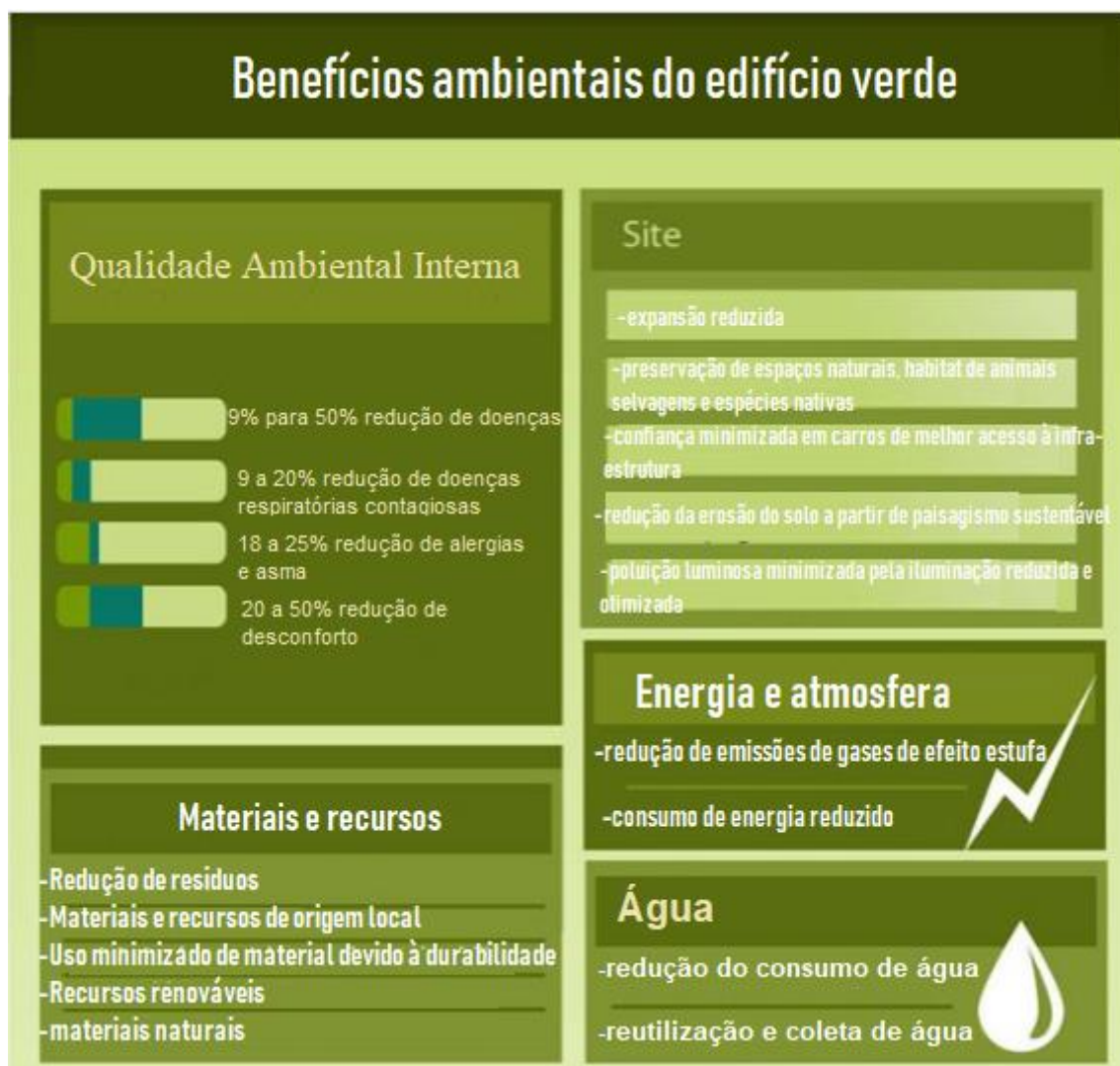


FIGURA 2 – Benefícios ambientais do edifício verde

Fonte: adaptada de Sustentarqui (2014)

Em vários países foram criados sistemas de certificação de construções sustentáveis, como o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), nos Estados Unidos. No Brasil, dentre os sistemas de certificação que têm apoio do governo brasileiro, está o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal (CEF), criado para atender à realidade da construção habitacional brasileira. Esse sistema de certificação contém 6 categorias com critérios obrigatórios e opcionais, sendo elas: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais e práticas sustentáveis (CEF, 2010).

2.3 TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO VERDE

As principais atenções para com a sustentabilidade ambiental na área da Tecnologia da Informação (TI) também se dão, principalmente, quanto aos aspectos negativos que esta apresenta, como o grande consumo de energia elétrica para operar os equipamentos (OLIVEIRA; RABECHINI JUNIOR; PATAH, 2018, p.119).

Um estudo de consumo de energia em *data centers*, no período de 2000 a 2005, citado por Oliveira, Rabechini Júnior e Patah (2018), constatou que o consumo de energia dobrou neste período, atingindo cerca de 1% do consumo mundial de energia. Para minimizar esses efeitos negativos da Tecnologia da Informação no meio ambiente, existe o movimento TI Verde, em que se buscam realizar ações visando a sustentabilidade.

As soluções que incorporam elementos de TI Verde são:

Teletrabalho, desmaterialização, virtualização, *cloud computing*, *thin client*, terminal *server*, microcomputadores com tecnologia de gestão de energia, equipamentos multifuncionais, reuso de equipamentos, renovação e atualização de equipamentos e a reciclagem de equipamentos (OLIVEIRA; RABECHINI JUNIOR; PATAH, 2018, p. 116).

O *Green Building* também pode ser considerado uma TI Verde, uma vez que é um projeto que visa apoiar a realização de empreendimentos sustentáveis, com aspectos similares a um sistema de comércio eletrônico (*e-commerce*).

2.4 COMÉRCIO ELETRÔNICO

Com o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação, o mercado consumidor, de modo geral, tem passado por grandes mudanças. A TI oferece às empresas algumas vantagens, como ganhos de eficiência, maior praticidade no atendimento ao cliente, tomada de decisão mais acertada, flexibilidade, maior dinamismo no giro do estoque, dentre outras (CLEIA; TAIZ, 2017).

Neste sentido, a modalidade de comércio eletrônico facilita a compra e venda de produtos, oferecendo mais flexibilidade e comodidade ao consumidor. Além deste não precisar ir até a loja física, há a facilidade de comprar de qualquer lugar. Para que a utilização do comércio

eletrônico, portanto, seja feita de maneira segura, a literatura salienta que é necessário pesquisar, busca informações sobre a empresa vendedora e procurar ler comentários sobre as experiências de compras realizadas pelos usuários do comércio eletrônico (CLEIA; TAIZ, 2017).

2.5 TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção apresentada duas soluções que se assemelham às funcionalidades propostas para o o sistema de software *Green Building*. São elas: eCycle e UGREEN.

2.5.1 eCycle

O eCycle é um *website* que divulga e vende produtos sustentáveis. Além da modalidade de comércio eletrônico, ele também informa locais para descarte de resíduos domiciliares. O eCycle adota a perspectiva dos três “Rs” que são: reduzir, reutilizar e reciclar (ECYCLE, 2019).

A Figura 3 mostra a página inicial do *website* eCycle, pela qual é possível escolher o que se precisa descartar, onde deseja descartar e uma opção não obrigatória para digitar o e-mail do internauta.

FIGURA 3 – Página principal do eCycle

Fonte: adaptada de eCycle (2019)

Após o preenchimento do produto e local onde se deseja descartar, o *website* apresenta um mapa geográfico com os postos de destinação de resíduos mais próximos do local informado pelo usuário. A Figura 4 mostra os postos encontrados em Belo Horizonte (MG).

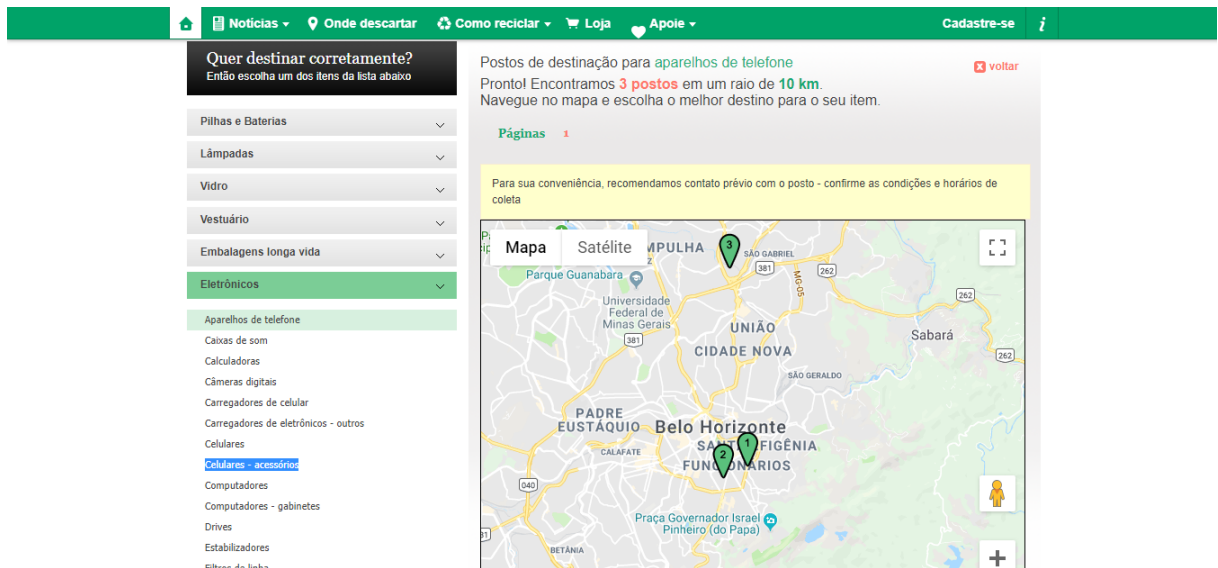


FIGURA 4 – Página com o mapa dos postos de descarte

Fonte: adaptada de eCycle (2019)

O eClyce também informa ao usuário a importância da reciclagem de materiais eletrônicos, como mostra a Figura 5.

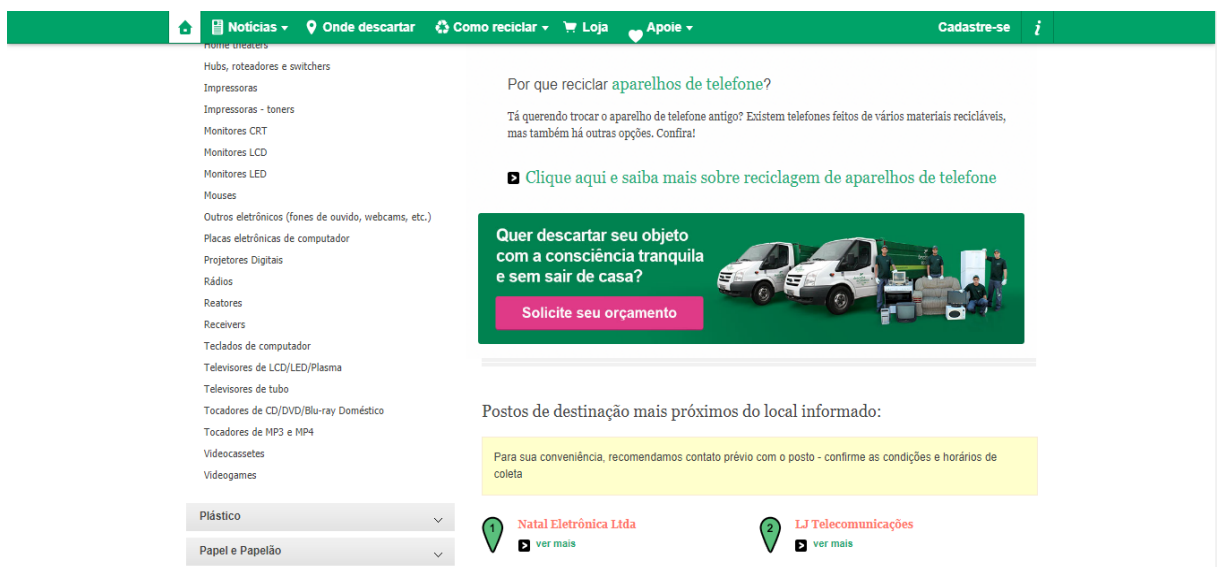


FIGURA 5 – Página com orientações sobre reciclagem de material eletrônico

Fonte: adaptada de eCycle (2019)

O eCycle também divulga notícias e campanhas sobre sustentabilidade ambiental, como o “Pegue leve”, “Eco-design” e “Tech a favor”, que são mostradas na Figura 6.

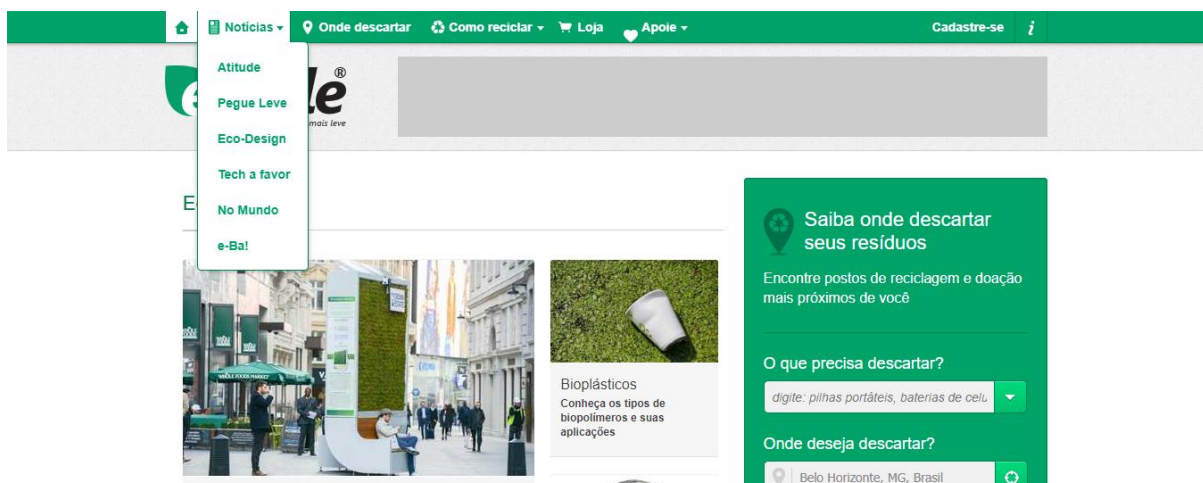


FIGURA 6 – Página com notícias e campanhas para sustentabilidade

Fonte: adaptada de eCycle (2019)

2.5.2 Ugreen

A Ugreen é uma plataforma virtual que oferece cursos online na área de construção civil. Foi lançada, no Brasil, em 2013. Trata-se de um *website* especializado em arquitetura sustentável que acredita que pode ajudar os arquitetos, engenheiros e empresas a aprofundarem seus conhecimentos em construção civil (UGREEN, 2019). A Ugreen oferece cursos profissionalizantes que visam ensinar a melhor forma de utilizar o material de construção com recursos sustentáveis. A Figura 7 apresenta a página principal do *website* da plataforma.



FIGURA 7 – Página principal da Ugreen

Fonte: adaptada de Ugreen (2019)

3 OBJETIVOS DO PROJETO

Este capítulo aborda o tema principal do projeto e, a partir disso, manifesta os problemas emergentes que demandam uma proposta de solução. Também apresenta os objetivos, a justificativa, o público alvo a quem se destina o sistema de software a ser desenvolvido e os grupos funcionais e os respectivos níveis de decisão atingidos.

Os objetivos delineiam diferentes pontos de vista para a avaliação do resultado e também norteiam diretrizes gerais para realização de subprojetos (outros produtos, processos ou funcionalidades), que podem derivar do projeto principal.

3.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A construção civil está presente ao nosso redor a todo instante, desde uma calçada até um grande prédio, sendo que o número de construções na atualidade é exorbitante, o que geram significativos impactos ambientais. De acordo com Queiroga e Martins (2015, p.115):

O setor da construção civil é considerado uma das atividades econômicas mais importantes para o desenvolvimento econômico do país, gerando renda e emprego para a população. Por outro lado, causa grandes impactos no meio ambiente, seja pela extração dos recursos naturais e modificações na paisagem, seja pela geração de resíduos lançados no meio ambiente, que impactam e interferem na sustentabilidade do planeta.

As questões ambientais têm ocupado, gradativamente, cada vez mais espaço nos problemas dos países desenvolvidos ou não, e a quantidade de resíduos deixados por construções, cerca de cinco vezes maior do que de produtos, é um centro de discussões para sustentabilidade ambiental. O impacto da construção civil na natureza leva a procurar soluções para reduzir esses problemas.

A construção sustentável é uma das principais formas de melhoria nesse quesito, porém, ainda existem dificuldades relacionadas ao conhecimento do consumidor sobre materiais para esta finalidade e, até mesmo, em encontrar no mercado produtos sustentáveis ou produzidos ecologicamente. Por vezes, o consumidor encontra um material sustentável, porém o preço não é acessível ou a distância é demasiada entre o local da construção e a loja que possui o produto, tornando inviável a compra.

3.2 OBJETIVOS

O projeto *Green Building* tem como objetivo geral desenvolver um sistema de software, baseado na tecnologia Web, a ser utilizado como um canal de negociação entre as lojas de material de construção que comercializam produtos sustentáveis e os consumidores.

Os objetivos específicos do projeto são assim elencados:

- a) desenvolver um sistema de software que permita aos consumidores encontrarem uma variedade de materiais produzidos ecologicamente e destinados ao setor da construção;
- b) por meio do sistema, permitir que os consumidores localizem lojas que possuam materiais sustentáveis de acordo com sua localização;
- c) por meio do sistema, permitir que os consumidores comparem os preços de materiais sustentáveis em diferentes lojas do segmento;
- d) divulgar em um *website* ideias de construção sustentável com uma determinada frequência, para que consumidores possam ter novas inspirações; e
- f) apresentar aos consumidores opções de materiais sustentáveis que possam substituir materiais comuns.

O foco é a construção sustentável como alternativa para a redução dos impactos ambientais negativos, do consumo de energia e de recursos naturais e geração de resíduos. Nesse contexto, a construção sustentável busca incorporar práticas sustentáveis ao setor.

3.3 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista a forma que a construção civil é realizada, busca-se a ética sustentável, uma forma para que haja menos danos ao meio ambiente e a sociedade, além de um custo reduzido.

O sistema de software *Green Building* permitirá que o consumidor encontre materiais ecológicos em lojas qualificadas e confiáveis, podendo comparar os preços em cada loja e a distância em relação a sua localidade.

3.4 PÚBLICO ALVO

De acordo com Patel (2019, p.1), público alvo é uma “parcela da sociedade consumidora para quem sua empresa ou negócio direciona as ações de marketing dos seus produtos ou serviços. É um grupo de pessoas que têm um mesmo grau de escolaridade, objetivos, interesses”.

Desta maneira, o sistema de software *Green Building* é destinado ao mercado de materiais de construção e aos seus consumidores que desejam utilizar a construção sustentável como opção.

3.5 NÍVEIS DE DECISÃO E GRUPOS FUNCIONAIS ATENDIDOS

O sistema de *software* possuirá usuários de diferentes perfis, todos em nível operacional. O grupo dos consumidores, que poderá consultar materiais, comparar os valores de diferentes lojas e a distância de cada loja da sua localização, também terá disponível notícias de sustentabilidade na área de construção e outras áreas relacionadas. O grupo dos administradores será responsável por confirmar o cadastro dos usuários lojistas, das lojas e também pelos cadastros dos materiais de construção e das práticas sustentáveis. O grupo dos usuários lojistas utilizará o sistema para cadastrar lojas e criar anúncios dos materiais.

3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O projeto *Green Building* está comprometido com os ODS, especialmente, nas metas dos Objetivos 12 - assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis - e 11 - tornar as cidades e os assentamentos urbanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Por meio dele, espera-se reduzir os impactos dos materiais utilizados em uma construção civil, pois o sistema de software incentivará o uso de material sustentável na construção. A seguir alguns insumos considerados sustentáveis: telha verde, tinta ecológica, tijolo Replast, lâmpada LED, argamassa de argila, madeira de reflorestamento certificada e cimento de alto forno.

4 GERÊNCIA DO PROJETO

O PMI instituiu uma série de boas práticas reconhecidas na área de gerenciamento de projetos e as consolidou em um guia conhecido como *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK).

No PMBOK, o gerenciamento de projetos é definido como “a aplicação de conhecimento, de habilidades, de ferramentas e técnicas para atender aos requisitos de um projeto” (PMI, 2008, p. 3).

Segundo Sommerville (2011, p. 61), “o gerenciamento de projetos de software é uma parte essencial da engenharia de software. Um bom gerenciamento não pode garantir o sucesso de um projeto. No entanto, um mau gerenciamento geralmente resulta em falha do projeto”.

Assim, este capítulo apresenta a gerência do projeto *Green Building*, as partes interessadas, o modelo de ciclo de vida e os recursos necessários. Mostra também as áreas de conhecimento documentadas, como escopo, tempo, integração, qualidade e riscos, que foram aplicadas desde a iniciação até o encerramento.

4.1 PLANO DO PROJETO

Nesta seção são apresentadas as partes interessadas do projeto, alocadas em uma matriz de poder x interesse, o modelo de ciclo de vida e os recursos humanos, de hardware e de software necessários para a realização deste projeto.

4.1.1 Partes Interessadas

De acordo com Oliveira e Chiari (2014, p. 19):

Parte interessada (*stakeholder*) é definida como pessoas e organizações, como clientes, patrocinadores, organizações executoras e o público que estejam ativamente envolvidas no projeto ou cujos interesses possam ser afetados de forma positiva ou negativa pela execução ou término do projeto.

As partes interessadas deste projeto são:

- a) loja de materiais de construção: estabelecimentos comerciais que utilizarão o sistema para anúncios de insumos sustentáveis;
- b) consumidor: pessoa que tem interesse em comprar material sustentável em uma loja;
- c) equipe de desenvolvimento: formada por Miller de Jesus Pereira, Luanda Sacha Rezende e Caio Rafael Zeurgo Fernandes. Ambos estudantes do Curso de Sistemas de Informação, responsáveis pelo desenvolvimento das atividades referentes às fases deste projeto;
- d) orientadora: profa. Eunice Gomes de Siqueira, responsável por orientar a equipe de desenvolvimento durante todas as fases.

As partes interessadas possuem interesses em algo desenvolvido em seus benefício para satisfazer suas necessidades. Para o PMI (2013, p. 30):

As partes interessadas incluem todos os membros da equipe do projeto, assim como todas as entidades interessadas dentro ou fora da organização. A equipe do projeto identifica as partes interessadas internas e externas, positivas e negativas, e as partes executoras e orientadoras a fim de determinar os requisitos do projeto e as expectativas de todas as partes envolvidas. O gerente de projetos precisa gerenciar a influência de todas essas partes interessadas em relação aos requisitos do projeto a fim de garantir um resultado bem-sucedido.

A Figura 8 mostra a relação entre o projeto, a equipe do projeto e as diversas partes interessadas.

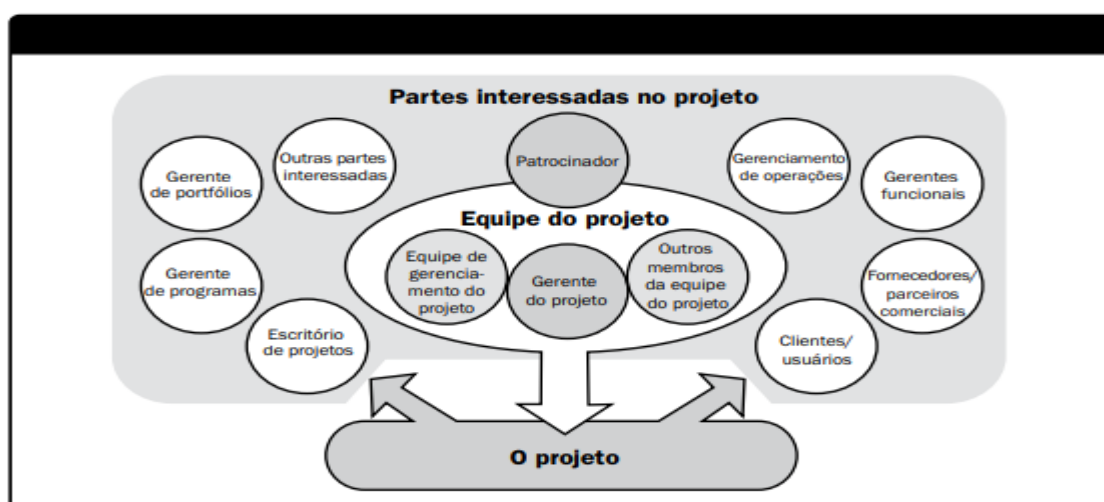


FIGURA 8 – Relação entre as partes interessadas e o projeto

Fonte: PMI (2013, p. 31)

A Figura 9 ilustra as partes interessadas, utilizando de uma matriz que relaciona o nível de interesse e poder sobre o projeto.



FIGURA 9 – Partes interessadas alocadas em uma matriz de poder x interesse.

4.1.2 Modelo de Ciclo de Vida

As fases de um projeto quando relacionadas formam o seu ciclo de vida. Segundo PMI (2008, p. 11):

Como os projetos possuem um caráter único, a eles está associado certo grau de incerteza. As organizações que desenvolvem projetos usualmente dividem-nos em várias fases visando um melhor controle gerencial e uma ligação mais adequada de cada projeto aos seus processos operacionais contínuos. O conjunto das fases de um projeto é conhecido como ciclo de vida do projeto.

Para que um projeto seja bem-sucedido, é essencial a utilização de modelos de processos. De acordo com Pressman (2011), os processos de software, de forma genérica, possuem as seguintes atividades:

a) comunicação: visa entender os objetivos das partes interessadas e reunir requisitos que ajudem a definir os recursos e as funções do sistema de software;

- b) planejamento: visa a identificação das tarefas técnicas a serem conduzidas, os riscos prováveis, os recursos que serão necessários e os produtos resultantes a ser produzidos;
- c) modelagem: atividade quando se cria um “esboço” para que se possa ter uma ideia do todo e de qual será o aspecto do software em termos de arquitetura, como as partes constituintes se encaixaram e várias outras características;
- d) construção: visa o desenvolvimento do software com os devidos testes necessários; e
- e) implantação: quando o software é entregue às partes interessadas, que avaliam o produto entregue e fornecem *feedbacks* baseados nessas avaliações.

Neste projeto é utilizado o Modelo Incremental que é “a combinação de elementos dos fluxos de processos lineares e paralelos, onde é aplicada uma metodologia linear similar ao modelo cascata, no entanto de forma escalonada, gerando incrementos do software” (PRESSMAN, 2011, p. 61).

Esse modelo de processo atende muito bem às necessidades deste projeto, pois existem algumas incertezas que serão resolvidas a cada incremento, de modo a chegar a uma versão final com maior qualidade e que atenda de forma correta aos requisitos do projeto.

A Figura 10 demonstra o Modelo Incremental.

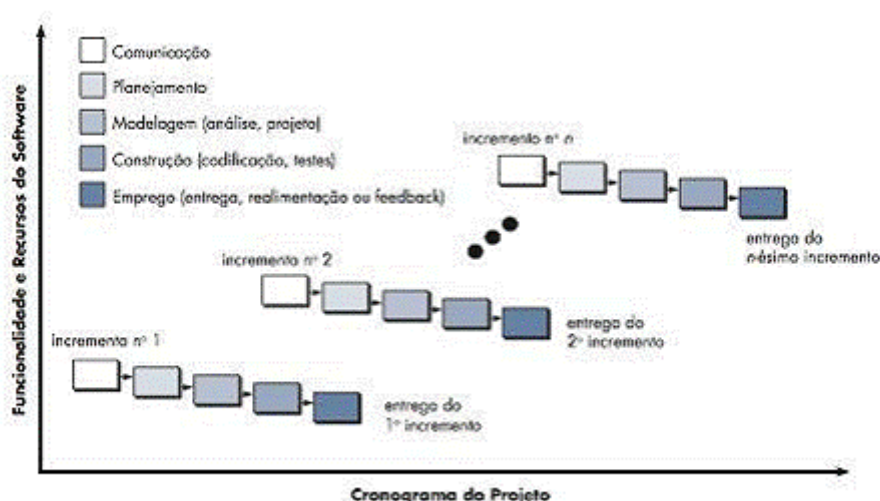


FIGURA 10 – Modelo Incremental.

Fonte: Pressman (2011)

O projeto possui 4 fases e 1 incremento em cada uma, conforme mostra o Quadro 1.

| Fase | Incremento | Data de entrega | Descrição |
|------|------------|------------------------|--|
| 1 | I | 06 de abril de 2019 | Esta entrega contém introdução, revisão bibliográfica, objetivos do projeto, gerência do projeto com as subseções “Plano de Projeto” e “Áreas de Conhecimento”, a especificação dos requisitos e as referências consultadas. |
| 2 | II | 01 de junho de 2019 | Revisão do Incremento I, complemento da gerência do projeto, arquitetura e projeto do sistema de software e codificação de no mínimo 30% dos casos de uso essenciais. |
| 3 | III | 07 de setembro de 2019 | Revisão dos Incrementos I e II, complemento do projeto do sistema com visão física, desafios do sistema distribuído e interação humano-computador e codificação de no mínimo 60% dos casos de uso essenciais. |
| 4 | IV | 02 de novembro de 2019 | Revisão dos Incrementos I, II e III. Criação da seção análise de complexidade algorítmica. Entrega dos tópicos: Resumo, Plano de implantação e Conclusão. Casos de usos essenciais codificados e testados. |

QUADRO 1 – Itens de cada incremento do projeto

4.1.3 Recursos Necessários

As definições dos recursos são necessárias para direcionar no desenvolvimento do projeto, servindo para entendimento e conhecimento do que será utilizado.

Nesta seção são mostrados os recursos humanos, de hardware e de software necessários para realização deste projeto.

4.1.3.1 Recursos Humanos

A equipe de desenvolvimento deste projeto possui 3 integrantes sendo ambos graduandos em Sistemas de Informação. Os integrantes e suas responsabilidades estão descritos no Quadro 2.

| Integrante | Responsabilidades |
|--------------------------|---|
| Miller de Jesus Pereira | Gerência do projeto e documentação. |
| Luanda Sacha Rezende | Pesquisa, análise, projeto, codificação e testes. |
| Caio Rafael Z. Fernandes | Pesquisa, análise, projeto, codificação e testes. |

QUADRO 2 – Integrantes e suas responsabilidades

4.1.3.2 Recursos de Hardware

Os recursos de hardware necessários para o projeto são: 3 computadores cuja especificação mínima de processador deve ser i3 ou equivalente, disco rígido de 250 Gigabytes (GB), 2 GB de *Random Access Memory* (RAM) e acesso à Internet.

4.1.3.3 Recursos de Software

O Quadro 3 apresenta as ferramentas de software necessárias para este projeto.

| Ferramentas de software | Versão | Tipo de licença |
|-----------------------------|--------|---|
| Google Chrome | 65 | Software gratuito (freeware). |
| Ideas Modeler | 11.60 | Software proprietário, mas com licença acadêmica. |
| Microsoft Office | 2010 | Software proprietário. |
| Microsoft Project | 2013 | Software proprietário, mas com licença acadêmica. |
| Netbeans IDE Java | 8.2 | Software gratuito (freeware) |
| PostgreSQL | 9.4 | Software gratuito (freeware) |
| Sistema Operacional Windows | 10 | Software proprietário, mas com licença acadêmica. |
| Dia Diagram Editor | 0.97.2 | Software gratuito. |
| Justin Mind Prototyper | 8.7.0 | Software gratuito. |
| WBS Tool | 0.9 | Software gratuito (freeware). |

QUADRO 3 – Ferramentas de software necessárias

4.2 ÁREAS DE CONHECIMENTO

Segundo o PMI (2013, p. 60), como elementos de apoio ao projeto, as áreas de conhecimento fornecem uma descrição detalhada das entradas e saídas do processo e uma explicação descritiva das ferramentas e técnicas usadas com maior frequência nos processos de gerenciamento de projetos para produzir cada resultado.

4.2.1 Gestão do Escopo

De acordo com o PMI (2013, p. 105), o gerenciamento do escopo:

inclui os processos necessários para assegurar que o projeto inclui todo o trabalho necessário e, apenas o necessário, para terminar o projeto com sucesso. O gerenciamento do escopo do projeto está relacionado principalmente com a definição e controle do que está e do que não está incluso no projeto.

A Figura 11 apresenta cada uma de suas entradas, ferramentas e técnicas e saídas esperadas.



FIGURA 11 – Visão geral do gerenciamento do escopo

Fonte: PMI (2013, p. 106)

4.2.1.1 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Oliveira e Chiari (2014) descrevem a EAP como uma decomposição do escopo do projeto em níveis hierárquicos, sendo eles: projeto, no nível mais alto, seguido por fases (se o projeto tiver fases distintas), depois o produto ou entrega do projeto e por fim os pacotes de trabalho.

A EAP do projeto encontra-se no Apêndice A este documento.

4.2.1.2 Dicionário EAP

Segundo o PMI (2013, p. 360), o dicionário da EAP é a relação detalhada das especificações do trabalho, com a identificação dos resultados e a descrição do trabalho em cada componente da EAP necessário para produzir cada resultado.

De acordo com PMI (2013, p. 117):

Para cada componente da EAP, o dicionário da EAP inclui um código do identificador de conta, uma declaração do trabalho, a organização responsável e uma lista de marcos do cronograma. A informação adicional sobre um componente da EAP pode incluir informações de contrato, requisitos de qualidade e referências técnicas para facilitar o desempenho do trabalho.

O dicionário da EAP do projeto encontra-se no Apêndice B deste documento, descrito no campo "Anotações" do arquivo elaborado com o MS-Project.

4.2.2 Gestão do Tempo

De acordo com o PMI (2004, p.10), a área de conhecimento do tempo:

descreve os processos relativos ao término do projeto no prazo correto. Ele consiste nos processos de gerenciamento de projetos: definição da atividade, sequenciamento de atividades, estimativa de recursos da atividade, estimativa de duração da atividade, desenvolvimento do cronograma e controle do cronograma.

Os processos desta área consistem em:

- a) planejar o gerenciamento do cronograma – é o processo de estabelecer as políticas, os procedimentos e a documentação para o planejamento, desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do cronograma do projeto;
- b) definir as atividades – é o processo de identificar e documentar as ações específicas, que serão realizadas para produzir as entregas do projeto;
- c) sequenciar as atividades – é o processo de identificar e documentar as relações entre as atividades do projeto;
- d) estimar os recursos das atividades – é o processo de estimar os tipos e quantidades de recursos humanos, equipamentos ou suprimentos necessários para a realização de cada atividade;
- e) estimar a duração das atividades – é o processo de estimar o número de períodos de trabalhos necessários para terminar cada atividade com os recursos estimados;
- f) desenvolver o cronograma – é o processo de análise de sequência das atividades, suas durações, recursos necessários e restrições do cronograma;
- g) controlar o cronograma – é o processo de monitoração do andamento das atividades do projeto, com o objetivo de atualização do progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do cronograma para realizar o planejado.

A Figura 12 demonstra visão geral do gerenciamento do tempo do projeto.

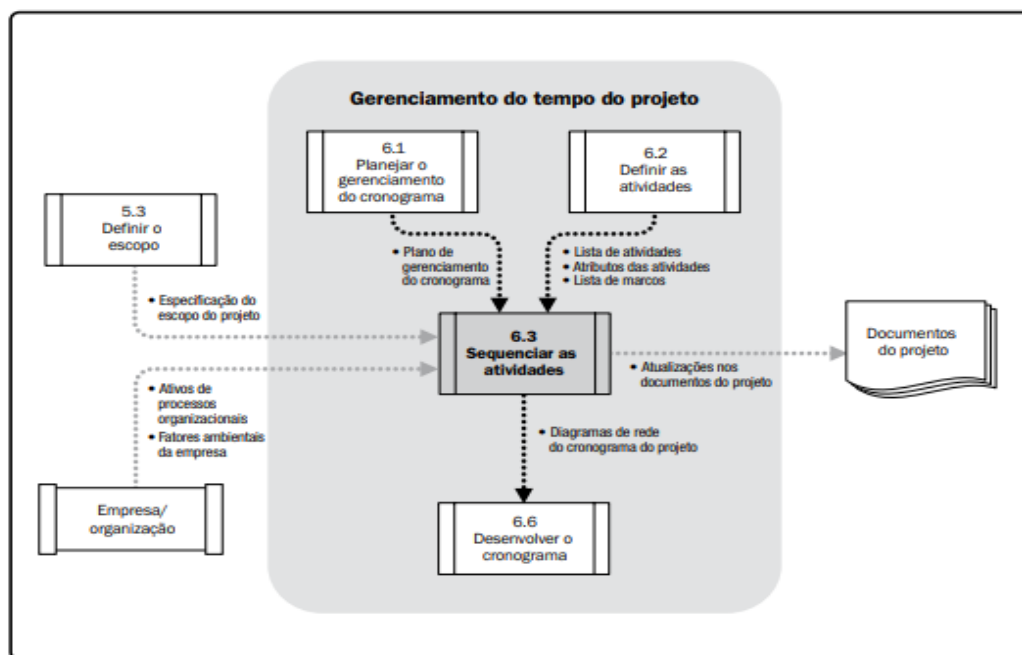


FIGURA 12 – Visão geral do gerenciamento do tempo

FONTE: PMI (2013, p. 154)

4.2.2.1 Lista de Atividades, Diagrama de Rede e Cronograma

Na lista de atividades estão todas as atividades que estão previstas para cada pacote de trabalho na EAP e que precisam ser cumpridas no tempo adequado de acordo com o cronograma. Para encerrar um pacote de trabalho, é necessário que as suas respectivas atividades estejam concluídas.

De acordo com o PMI (2013, p.152):

A lista de atividades é uma lista abrangente que inclui todas as atividades do cronograma necessárias no projeto. A lista de atividades também inclui o identificador de atividades e uma descrição do escopo de trabalho de cada atividade em detalhe suficiente para assegurar que os membros da equipe do projeto entendam qual trabalho precisa ser executado. Cada atividade deve ter um título exclusivo que descreve o seu lugar no cronograma, mesmo que tal atividade seja mostrada fora do contexto do cronograma do projeto.

A lista de atividades do projeto encontra-se no Apêndice B deste documento, junto ao arquivo do Ms-Project.

De acordo com PMI (2004), o cronograma do projeto inclui pelo menos o planejamento das datas de início e de término para cada atividade do cronograma. Se o planejamento de recursos for realizado em um estágio inicial, “o cronograma do projeto continuará sendo preliminar até que as atribuições de recursos sejam confirmadas e as datas de início e término agendadas sejam estabelecidas” (PMI, 2004, p. 149).

O cronograma e o diagrama de redes do projeto encontram-se no Apêndice B deste documento.

4.2.2.2 Quadro com Resumo de Esforço

O Quadro 4 apresenta o resumo de esforços para o desenvolvimento de cada fase deste projeto. Os valores mostrados no quadro foram obtidos do cronograma e do apontamento das horas efetivamente gastas no projeto.

| Controles | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | Fase 4 |
|--------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Estimativa <i>ad-hoc</i> | 280h/280h | 550h/830h | 258h/1088h | 520h/1608h |
| Dicionário EAP | 224h/224h | 699h/923h | 358h/1281h | 206h/1487h |
| Efetivo realizado | 118h/118h | 415h/533h | 259h/792h | 176h/968h |

QUADRO 4 – Esforços estimados e realizados

Na Fase 1 deste projeto, devido à falta de experiência com relação ao planejamento das atividades, foram alocadas uma grande quantidade de horas de folga. Desta forma, o efetivo realizado ficou menos do que foi planejado de forma *ad-hoc* ou no dicionário da EAP.

Durante o planejamento da segunda fase do projeto, foi estimado um esforço de 550 horas, quando devido à quantidade de tarefas relacionadas à modelagem, a equipe supôs que seriam gastas muitas horas. Porém, durante o desenvolvimento das atividades, a equipe constatou que a complexidade era mais baixa que a esperada, com isso, foi gasto um tempo menor. Desta forma, o tempo planejado ficou maior do que o tempo real gasto no desenvolvimento das atividades da segunda fase.

Para o planejamento das atividades da terceira fase foi levado em consideração a quantidade de atividades relacionadas à codificação da aplicação que a equipe deveria fazer, já que se imaginava uma certa dificuldade na construção de alguns casos de uso específicos. Portanto, a

equipe time estimou uma quantidade de 258 horas, tendo como base as fases anteriores e suas respectivas horas gastas. Durante a construção do cronograma, o dicionário da EAP apresentou uma previsão de 358 horas e após o fechamento da terceira fase, o efetivo realizado ficou com 259 horas, distanciando-se do planejado no dicionário EAP.

Na Fase 4 do projeto, estimou-se de forma *ad-hoc* uma quantidade de 520 h. Este esforço foi estimado com base nas atividades necessárias a serem realizadas nesta fase e nas experiências em fases anteriores. A divisão das tarefas foi realizada de forma a não sobrecarregar nenhum membro. Após a estimativa ter sido realizada, com a utilização da ferramenta MS-Project, o esforço foi recalculado de forma a atribuir um determinado número de horas para cada atividade a ser realizada. No final desta distribuição, foi identificado um valor de 206 h a partir do dicionário da EAP. No decorrer da fase, os membros da equipe foram executando suas respectivas atividades e ao final dela, o somatório do trabalho real foi de 176 h. As estimativas *ad-hoc*, dicionário da EAP e o efetivo realizado tiveram valores muito próximos o que indica que houve um bom planejamento e execução das atividades por parte da equipe. As atividades fluíram de acordo com o planejado, colaborando com o bom andamento do projeto.

4.2.3 Gestão da Integração

A gestão da integração tem importância para as atividades de gerenciamento de projetos, pois oferece assistência a todos os demais processos. Sendo assim, é uma parte fundamental, pois compreende e fortifica os planos de gerenciamento auxiliares dos processos de elaboração.

Segundo o PMI (2013, p. 63):

No contexto de gerenciamento de projetos, integração inclui características de unificação, consolidação, comunicação e ações integradoras que são essenciais para a execução controlada do projeto até a sua conclusão, a fim de gerenciar com sucesso as expectativas das partes interessadas e atender aos requisitos.

4.2.3.1 Monitoramento

O monitoramento visa acompanhar do progresso geral do projeto, dispondo-se a averiguar se obedece aos objetivos de desempenho estipulados. O monitoramento possibilita ao gerente de projeto uma visão geralmente precisa do ritmo das atividades, contribuindo a indicar possíveis

desvios para retirada de problemas e ações corretivas ou preventivas. Com relação ao monitoramento, o PMI (2013, p. 88) diz também que ele “inclui a coleta, medição e distribuição das informações de desempenho e a avaliação das medições e tendências para efetuar melhorias no processo”.

Para monitoramento do projeto *Green Building*, utiliza-se o relatório de desempenho encontra-se no Apêndice C deste documento.

4.2.3.2 Controle de Configuração

O controle de configuração é fundamental em todas as fases do projeto, pois por meio dele é possível melhor organizar e controlar quaisquer os artefatos desenvolvidos.

Neste projeto, cada integrante da equipe tem um conjunto de atividades. Em cada reunião, as atividades ganham seus responsáveis para determinada fase do projeto. Sendo assim, um repositório foi gerado no Google Drive para administração das versões dos artefatos. O repositório é compartilhado com a equipe de desenvolvimento e todos os integrantes portam permissão para alterar os artefatos à proporção que for necessário.

O repositório criado possui pastas principais para uma melhor sistematização. No interior dessa estrutura, possui uma pasta para cada entrega, totalizando assim 3 pastas a fim de que os membros da equipe consigam enviar suas tarefas finalizadas para cada entrega. Os artefatos produzidos são conferidos pelo gerente do projeto e, em seguida, acrescentados ao arquivo principal.

O arquivo principal e seus apêndices estão guardados na pasta “Versão atual documento”, sendo que sua atualização é responsabilidade única do gerente deste projeto. Além das pastas citadas, encontra-se a pasta “artigo” que guarda os artigos técnico-científicos consultados ao longo da pesquisa do tema.

A Figura 13 mostra o repositório criado para armazenar a documentação do projeto *Green Building*.

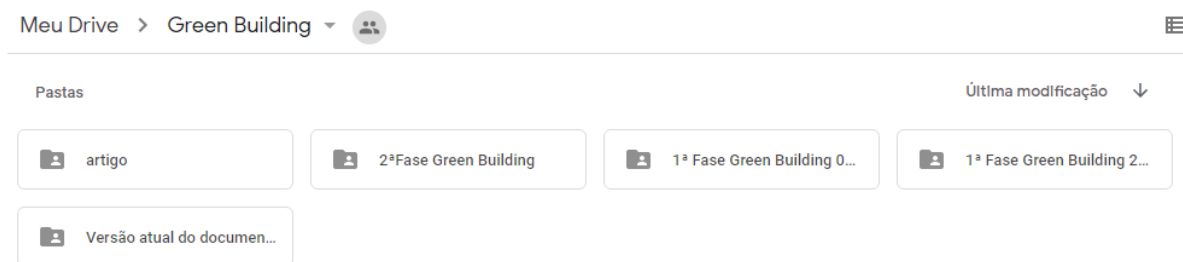


FIGURA 13 – Estrutura do repositório para a documentação

Para o controle de versão do código é utilizado serviço do Github, que é um repositório que implementa o padrão de versionamento Git. A integrante da equipe Luanda Sancha Rezende é a responsável por administrar esse repositório.

Os arquivos de codificação do sistema estão armazenados em diretórios organizados para facilitar o desenvolvimento utilizando, o modelo arquitetural *Model View Controller* (MVC).

4.2.3.3 Controle de Mudanças

Ao longo do projeto, pode-se manifestar a necessidade de ocorrer mudanças para atender aos requisitos não identificados anteriormente ou alterar o comportamento das aplicabilidades. As transformações ocorrem, porque os planos realizados no início do projeto propendem a ter um grau elevado de incertezas, que mais tarde sofrem adaptações após o processo de entendimento. Se isso ocorrer, é crucial iniciar uma demanda de alterações.

As mudanças em um projeto podem ser solicitadas por qualquer uma das partes interessadas envolvidas, devendo ser documentadas e introduzidas no gerenciamento de mudanças. Todas as solicitações de mudança devem ser analisadas para posterior aprovação ou rejeição. “As mudanças aprovadas devem passar pelo processo de planejamento do projeto e seus elementos devem ser incorporados ao plano geral de gerenciamento de projetos” (CARVALHO; RABECHINI JÚNIOR, 2011, p. 100).

No projeto *Green Building*, as instâncias de alterações são mostradas ao gerente do projeto e aos demais integrantes de modo verbal no decorrer das reuniões semanais, no sentido de análise de impactos causados pela transformação e classificar os impactos antecipadamente na sua aprovação ou rejeição. Dessa maneira, todas as medidas são lançadas em um formulário e

arquivadas no repositório de documentos com a data de cada reunião realizada, conforme mostra o Quadro 5.

| Solicitação de mudança | Descrição | Situação | Responsável pela aprovação |
|--|--|----------|---|
| Mudança na regra de criação de notícias de práticas sustentáveis. | O administrador deverá cadastrar as práticas sustentáveis ao invés de serem provenientes de RSS, pois as práticas que forem inseridas, manualmente, o administrador coletará mais dados para mostrar ao usuário. | Aprovada | Gerente do projeto e equipe de desenvolvimento. |
| Mudança no cadastro de materiais sustentáveis. | Os materiais sustentáveis serão cadastrados pelo administrador. O lojista selecionará o material e adicionará suas observações do seu critério de venda e de preço, pois assim ao cadastrar material o lojista não vai preencher qualquer material devido a trava que iremos colocar no projeto. | Aprovada | Gerente do projeto e equipe de desenvolvimento. |
| Modificação na forma de como um usuário do tipo administrador será criado. | Um usuário administrador será criado no banco de dados. Com isso, somente o lojista irá ser cadastrado. Esta condição facilitará no projeto o controle de quem é o administrador e deixar o ambiente do sistema mais seguro. | Aprovada | Gerente do projeto e equipe de desenvolvimento. |

QUADRO 5 – Algumas propostas de mudanças do projeto

4.2.4 Gestão da Qualidade

Na gestão de qualidade de um projeto é necessário apresentar políticas de qualidade bem definidas, de condição que atenda o objetivo que foi proposto para o mesmo. A qualidade é alcançada quando se chega ao resultado esperado, atendendo aos objetivos planejados. Ressaltando que na qualidade contínua, o ciclo *Plan, Do Check e Act* (PDCA) deve estar sempre realizado, ou seja, deve-se planejar, fazer, verificar e agir em relação aos processos de gerenciamento.

Para Lima (2009), a gestão da qualidade em projetos pode possuir dois focos, sendo o primeiro a qualidade do produto do projeto, que, por sua vez, refere-se aos requisitos de sistema, técnico ou de desempenho, e o segundo é a qualidade do projeto, que é relacionada à qualidade no trabalho necessário para entrega do projeto.

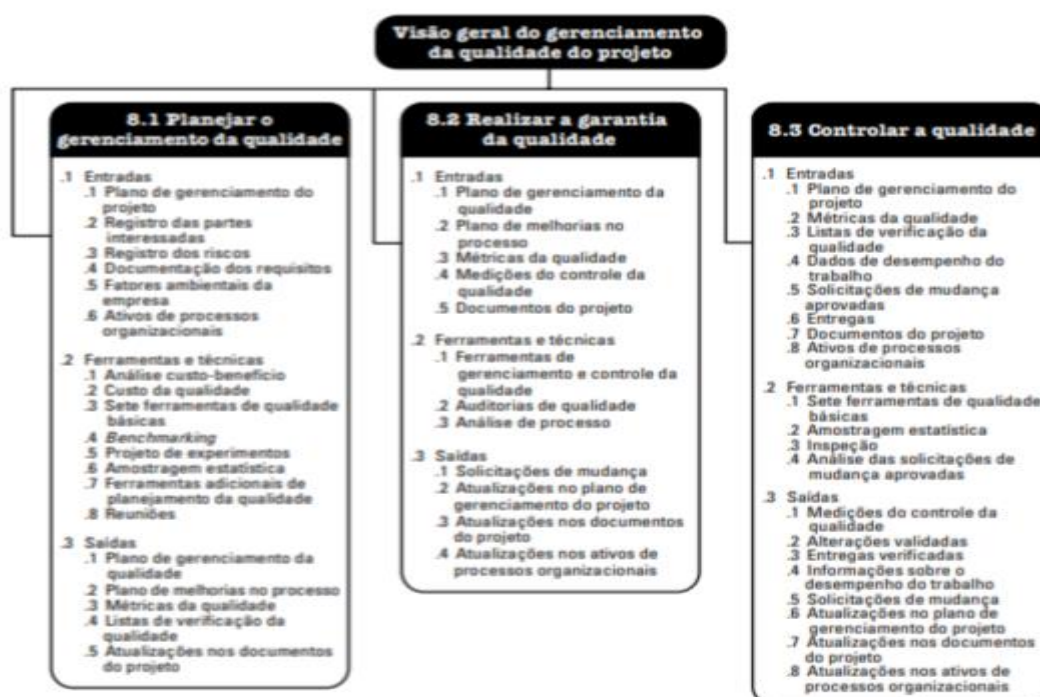


FIGURA 14 – Visão geral do gerenciamento da qualidade

FONTE: PMI (2013, p. 230)

A gerência de projeto possui função fundamental na gestão da qualidade, pois ela deve acompanhar corretamente os passos do projeto de forma que os requisitos sejam atendidos, as partes interessadas sejam eficientemente respondidas e os prazos sejam atendidos no seu tempo.

O papel de gerente de projeto é realizado pelo Miller de Jesus Pereira. A Luanda Sacha Rezende é responsável pela pesquisa e implementação das tecnologias que são utilizadas no projeto, de forma que o desempenho do sistema permaneça eficiente e, além disto, o acoplamento da arquitetura seja conservado baixo, enquanto a coesão seja alta. O estudo e documentação engloba a adequação aos padrões científicos e as diretivas de documentação da FAI. Sendo assim, o principal responsável por esta área são Caio Zeurgo.

Durante o desenvolvimento do projeto são adotados alguns critérios para garantir a qualidade da documentação e dos produtos do projeto. Para a qualidade na documentação são verificados os seguintes pontos:

- a) utilizar as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e diretrizes para elaboração de trabalhos científicos da FAI;
- b) embasar o projeto utilizando trabalhos relacionados, artigos e fontes de referência confiáveis;
- c) verificar se as citações, figuras, tabelas e quadros são referenciados de forma correta em suas respectivas listas de referência no início do documento;
- d) elaborar o conteúdo de cada capítulo dentro do prazo estabelecido na seção Modelo de ciclo de vida;
- e) revisar e corrigir o documento antes da entrega;
- f) definir um controle de versões do documento.

A lista de verificação da qualidade do *Green Building* se encontra no Apêndice D.

Para a qualidade do sistema de software têm-se os seguintes procedimentos:

- a) desenvolver a documentação de análise do projeto antes do desenvolvimento do sistema;
- b) estabelecer e monitorar a realização de testes em vários níveis do desenvolvimento;
- c) utilizar o padrão UML para modelar os artefatos;
- d) adotar e respeitar as convenções de codificação definidas pela *Java Code Conventions*;
- e) implementar e seguir adequadamente os requisitos funcionais e atender aos não funcionais;

f) utilizar a ferramenta automatizada para o controle de versões do código fonte.

4.2.5 Gestão dos Riscos

Nesta seção, procuram-se exibir os processos de identificação, análise, planejamento de respostas aos riscos apresentados no projeto. Fazendo dessa forma, é provável um melhor gerenciamento dos riscos, com a utilização de algumas técnicas para expandir a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos. Um risco tem uma ou mais causas e, se ele acontecer, pode ter um ou mais impactos.

Segundo o PMI (2013, p. 309), o gerenciamento dos riscos inclui:

os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas e controle de riscos de um projeto. Os objetivos do gerenciamento dos riscos do projeto são aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto.

Os riscos em um projeto são eventos ou circunstâncias instáveis que podem ou não acontecer, e se acontecer ocasionarão um resultado positivo ou negativo, sendo capaz de atingir o escopo, cronograma, custo e qualidade.

O PMI (2013, p. 309) cita 6 processos para o gerenciamento de riscos, que são:

- a) planejar o gerenciamento dos riscos - o processo de definição de como conduzir as atividades de gerenciamento dos riscos de um projeto;
- b) identificar os riscos - o processo de determinação dos riscos que podem afetar o projeto e de documentação das suas características;
- c) realizar a análise qualitativa dos riscos - o processo de priorização de riscos para análise ou ação posterior pela avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto;
- d) realizar a análise quantitativa dos riscos - o processo de analisar numericamente o efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto;

e) planejar as respostas aos riscos - o processo de desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto;

f) controlar os riscos - o processo de implementar planos de respostas aos riscos, acompanhar os riscos identificados, monitorar riscos residuais, identificar novos riscos e avaliar a eficácia do processo de gerenciamento dos riscos durante todo o projeto.

Segundo o PMI (2013), existem técnicas para o tratamento de riscos, sejam eles de ameaça ou oportunidade. A seguir é apresentado as 4 técnicas para o tratamento de riscos ameaçadores, que são:

a) prevenir – estratégia que condiz em eliminar a ameaça ou proteger o projeto contra o seu impacto. Ela envolve a alteração do plano de gerenciamento do projeto para eliminar totalmente a ameaça. Um exemplo de aplicação desta técnica é a retirada de um requisito do escopo do projeto, que estava associado a um risco;

b) transferir - estratégia de resposta ao risco em que a equipe do projeto transfere o impacto de uma ameaça para terceiros, juntamente com a responsabilidade pela sua resposta. Transferir o risco simplesmente passa a responsabilidade de gerenciamento para outra parte, mas não o elimina. Um exemplo de aplicação desta técnica é a aquisição de um seguro de carro, que irá cobrir o prejuízo causado por um acidente ou furto, mas não irá cobrir os pertences deixados no carro. Nesse caso, o risco foi transferido, mas não foi eliminado;

c) mitigar - estratégia de resposta ao risco em que a equipe do projeto age para reduzir a probabilidade de ocorrência ou o impacto do risco. Ela implica na redução da probabilidade e/ou do impacto de um evento de risco adverso para dentro de limites aceitáveis. Adotar uma ação antecipada para reduzir a probabilidade e/ou o impacto de um risco ocorrer no projeto em geral é mais eficaz do que tentar reparar o dano depois de o risco ter ocorrido. Um exemplo de aplicação desta técnica é a realização de *backups* diários. Isto implica em reduzir o impacto do risco, mas não muda a probabilidade de ocorrer a perda dos dados;

d) aceitar - estratégia de resposta pela qual a equipe do projeto decide reconhecer a existência do risco e não agir, a menos que o risco ocorra. Essa estratégia é adotada quando não é possível ou econômico abordar um risco específico de qualquer outra forma. Aplicar essa estratégia indica que a equipe decidiu não alterar o plano de gerenciamento do projeto para lidar com um risco, ou não conseguiu identificar outra estratégia de resposta adequada. Cabe

destacar que esta técnica é utilizada tanto para os riscos de ameaça quanto para os de oportunidade.

Para este projeto, elaborou-se uma planilha para gerenciamento dos riscos negativos (vide Apêndice E), contendo o tratamento para cada um deles.

5 ESPECIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS REQUISITOS

Este capítulo aborda a descrição dos requisitos funcionais e não funcionais para o desenvolvimento do sistema de software *Green Building*.

5.1 REQUISITOS DO SISTEMA DE SOFTWARE

Segundo Sommerville (2011), os requisitos de um sistema são as descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferece e as restrições a seu funcionamento. Esses requisitos refletem as necessidades dos clientes para um sistema que serve a uma finalidade determinada, como controlar um dispositivo, colocar um pedido ou encontrar informações. O processo de descobrir, analisar, documentar e verificar esses serviços e restrições é chamado engenharia de requisitos (do inglês *requirements engineering*).

5.1.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais de um sistema descrevem o que ele deve fazer. Eles dependem do tipo de software a ser desenvolvido, de quem são seus possíveis usuários e da abordagem geral adotada pela organização ao escrever os requisitos. Quando expressos como requisitos de usuário, os requisitos funcionais são normalmente descritos de forma abstrata, para serem compreendidos pelos usuários do sistema. No entanto, requisitos de sistema funcionais mais específicos descrevem em detalhes as funções do sistema, suas entradas, saídas e exceções (SOMMERVILLE, 2011, p. 59).

Nesta seção, os requisitos funcionais (RF) estão agrupados por módulos, a saber:

- a) Módulo de Acesso;
- b) Módulo de Material de construção;
- c) Módulo do Administrador.

a) Módulo de Acesso

Neste módulo estão os requisitos referentes ao modo como todos os usuários do sistema farão o acesso à aplicação.

RF01 – Autenticar acesso

Este requisito refere-se ao modo como um usuário (representante da loja) previamente cadastrado na aplicação irá realizar sua identificação. O usuário deverá fornecer (1) e-mail e (2) senha previamente cadastrados, para ter acesso às demais funcionalidades do sistema. Caso ainda ele não seja cadastrado, haverá a possibilidade de se cadastrar na aplicação (RF03).

Prioridade: essencial.

RF02 – Recuperar senha

Para recuperar a senha de usuário, o lojista deverá realizar esta operação por meio de uma opção no sistema que enviará a senha para o e-mail cadastrado do usuário.

Prioridade: essencial.

RF03 – Alterar senha

Este requisito refere-se ao modo de como um usuário previamente cadastrado poderá alterar sua senha quando achar necessário. Para realizar a alteração de sua senha, o usuário precisará informar a (1) senha atual, (2) a nova senha e (3) a confirmar a nova senha, que precisará estar de acordo com a regra de composição obrigatória. A troca da senha será feita no momento em que o usuário confirmar a sua intenção.

Prioridade: essencial.

RF04 - Manter cadastro da loja de material de construção

Este requisito refere-se ao cadastro da loja que comercializa insumos e materiais sustentáveis. Para cadastrar uma loja, o lojista/usuário deverá fornecer: (01) CNPJ, (02) nome da loja, (03) telefone fixo, (4) telefone celular, (5) telefone de Whatsapp, (6) e-mail para contato. Feito o cadastro, o sistema deverá fornecer (07) um código único (id) para a loja.

Prioridade: essencial

RF05 – Manter cadastro de usuário

Este requisito refere-se ao cadastro de usuários, que será realizado por eles próprios na aplicação, com exceção do usuário do tipo administrador. O sistema terá um administrador inicial que será o responsável por criar outras contas do tipo administrador.

Para realizar o cadastro de um usuário, deverão ser informados: (1) e-mail válido e uma (2) senha que será sua forma de realizar a autenticação (RF-01) na aplicação.

Para gerar a senha, o usuário deverá seguir uma regra de composição de senha especificada no RNF-14.

Para a confirmação da conta, o usuário deverá aceitar os termos de uso da aplicação e acessar uma URL (via *link*) de confirmação que será enviado para o e-mail informado. O cadastro do usuário somente ficará ativo após a realização obrigatória dessas etapas.

b) Módulo de Material de Construção

Neste módulo estão os requisitos referentes aos materiais oferecidos pelas lojas de materiais de construção.

RF06 - Pesquisar material

A pesquisa de material poderá ser realizada por usuários e visitantes (cadastrados ou não). Para facilitar a busca de um material de construção sustentável deverá existir filtro para pesquisa, como de termos mais buscados.

Todos os dados dos anúncios das lojas deverão ser apresentados para o material pesquisado.

Prioridade: essencial.

RF07 - Anunciar material sustentável

Este requisito refere-se ao anúncio de materiais feitos por lojas previamente cadastradas (RF04). Para anunciar um material será necessário selecionar o material previamente cadastrado pelo administrador (RF11) e, após selecionar o material, o lojista deverá preencher os seguintes campos: (1) valor e (2) observação. Feito o cadastro, o sistema deverá fornecer

(3) um código único (id) para o anúncio. O usuário poderá cancelar os anúncios e editar somente as informações preenchidas por ele. Será de responsabilidade do lojista atualizar os valores dos materiais cadastrados.

Prioridade: essencial.

RF08 – Iniciar negociação da compra

Para iniciar a negociação de uma compra de material, será preciso que o visitante entre em contato com a loja que anunciou o material para realização da compra. O sistema irá disponibilizar todos os dados de contatos cadastrados pela loja. A negociação será realizada da forma que mais agradar ao usuário.

Prioridade: essencial.

RF09 - Manter cadastro do anúncio do material

Este requisito refere-se à alteração ou exclusão dos dados referentes ao anúncio do material pelo usuário lojista.

Prioridade: essencial

c) Módulo do Administrador

Este módulo possui as funcionalidades que permitirão a supervisão do funcionamento da aplicação, buscando um ambiente confiável para todos os usuários.

RF10 – Verificar dados da loja de material de construção

Este requisito refere-se à facilidade para a manutenção do cadastro de lojas na aplicação (RF04) pelo administrador. Os administradores terão acesso aos dados cadastrais das lojas inclusive id.

Deverá existir a possibilidade de alteração e exclusão das lojas cadastradas, caso elas não cumpram as normas estabelecidas pela administração.

Prioridade: essencial.

RF11 – Cadastrar materiais sustentáveis

Este requisito refere-se ao cadastro dos dados dos materiais de construção sustentáveis.

Todo material deverá ser cadastrado pelo administrador que deverá informar os seguintes dados: (1) nome do material, (2) principal categoria sustentável a que pertence (eficiência energética, conforto, paisagismo, etc.), (3) tipo, (4) fabricante, (5) descrição e (6) imagem. Feito o cadastro, o sistema deverá fornecer (9) um código único (id) para o material.

Para facilitar o anúncio pelas lojas, todos os materiais serão cadastrados no sistema pelo administrador. Sendo assim, todas as atualizações desse cadastro serão de responsabilidade também do administrador.

Ao cadastrar um produto, o administrador deverá avaliar se o mesmo é sustentável, para realizar esta avaliação é preciso utilizar a lista de validação de materiais sustentável.

Prioridade: essencial.

RF12 – Cadastrar práticas sustentáveis

Este requisito refere-se ao cadastro de práticas sustentáveis, que serão mostradas aos visitantes do *website* que desejam aprender como realizar construções de diferentes tipos, usando materiais ecologicamente corretos.

Para o cadastro da prática sustentável deverão ser informados: (1) nome, (2) modo de fazer (descrição), (3) material utilizado e (4) imagens. Feito o cadastro o sistema deverá fornecer (5) um código único (id) para a prática sustentável.

O administrador deverá relacionar os materiais utilizados com os materiais cadastrados no sistema, assim, sempre que o visitante do *website* realizar a leitura das práticas, ele saberá quais materiais serão utilizados e onde adquiri-los.

Prioridade: essencial.

RF13 – Adicionar notícias via RSS

Este requisito refere-se ao cadastro de orientações e notícias sobre sustentabilidade em uma área que será disponibilizada para conscientizar e aumentar o conhecimento de todos sobre a construção sustentável.

Prioridade: desejável.

RF14 - Cadastrar categoria

Este requisito refere-se à criação de categorias para os materiais de construção. O administrador deverá criar as categorias de acordo com o mercado de materiais de construção. Será de obrigação do administrador, alterar a categoria dos materiais cadastrados, caso contenha irregularidade. Para cadastrar uma categoria será necessário informar: (1) nome e (2) descrição. Feito o cadastro, o sistema deverá fornecer (3) um código único (id) para a categoria.

Prioridade: essencial.

RF15 - Cadastrar tipo de material

Este requisito refere-se à criação dos tipos de materiais de construção. Para cadastrar um tipo, será necessário informar: (1) nome e (2) descrição. Feito o cadastro, o sistema deverá fornecer (3) um código único (id) para o tipo cadastrado.

Prioridade: essencial.

5.1.2 Requisitos não Funcionais

Os requisitos não funcionais definem as propriedades do sistema, bem como suas restrições. A classificação adotada está baseada na obra Engenharia de Software de Sommerville (2011).

a) Requisitos de Usabilidade

RNF01 – Consistência e padronização

Este requisito refere-se à consistência e padronização das áreas de interface, com fontes de textos de fácil visualização e imagens de boa resolução. A interface deverá ficar agradável e atrativa para os usuários.

RNF 02 – Uso de design responsivo nas interfaces gráficas

Este requisito refere-se à necessidade da interface poder ser vista de diversas formas e em diversos contextos (dispositivos móveis – *smartphones* e *tablets*, notebooks, desktops).

b) Requisitos de Confiabilidade

RNF 03 – Disponibilidade 24 horas x 7 dias da semana

O sistema precisará funcionar 24 x 7 (vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana). É aceitável a disponibilidade mínima de 85% desse tempo.

RNF04 – Confiabilidade dos dados

O sistema deverá aplicar verificações nos valores de dados fornecidos pelos usuários, de modo a evitar dados inconsistentes e manter a integridade dos dados mantidos.

c) Requisitos organizacionais

RNF 05 – Artefatos de entrega

Vide Capítulo 4.

d) Requisitos de Padrões

RNF 06 – Padrão de documentação

As diretrizes para a elaboração de trabalhos científicos da FAI deverão ser aplicadas na elaboração da documentação do sistema.

e) Requisitos de codificação

RNF 07 – Padrão Java Web MVC

O padrão MVC deverá ser utilizado na arquitetura do sistema.

RNF 08 – Convenções para codificação em Java

As *Java Code Conventions* deverão ser adotadas para a codificação do sistema.

f) Requisitos de Interoperabilidade

RNF09 – Interoperabilidade com navegadores Web

O sistema requer utilização de navegadores para a utilização dos usuários externos como Google Chrome e Mozilla Firefox.

RNF10 – Interoperabilidade com servidores

O Postgresql 9.4 deverá ser utilizado como Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) e o Apache Tomcat 8 como *container* Web da aplicação.

g) Requisitos de privacidade e segurança

RNF11 – Privacidade de dados

As senhas serão mantidas criptografadas no banco de dados. Deverá ser ativado o uso do *Hipertext Transfer Protocol Secure* (HTTPS) nas transferências de dados entre os navegadores web (clientes) e servidor Web (Apache Tomcat).

RNF12 – Termo de uso da aplicação

O usuário somente poderá ter sua conta ativa se aceitar os termos de uso com as condições e as regras de uso da aplicação.

RNF13 – Autenticação

O acesso aos módulos restritos do sistema deverá ser permitido apenas para usuários que estejam autenticados, fornecendo seu e-mail e senha.

RNF14 – Regras para formação de senhas

Deverão ser aceitas senhas que atendam à regra de ter no mínimo 8 caracteres, sendo compostos de pelo menos um caractere especial, um número e uma letra em seus 8 dígitos ou mais.

5.2 ANÁLISE DOS REQUISITOS

Para apresentar a análise dos requisitos funcionais, utiliza-se o modelo de casos de uso, conforme a sua especificação na UML.

5.2.1 Modelo de Casos de Uso

No modelo de casos de uso, as pessoas ou outros sistemas que interagem com a aplicação são chamados de atores e representados por figuras 'palito'. As funcionalidades oferecidas pela aplicação, do ponto de vista do usuário, são representadas por elipses e chamadas de casos de uso.

Para complementar os casos de uso, é necessário descrevê-los para melhorar sua análise e evitar uma interpretação equivocada. Essa descrição detalha o fluxo esperado do caso de uso, sendo este o fluxo principal e seus possíveis desvios durante a execução, sendo esses, os fluxos alternativos.

Os diagramas dos casos de uso encontram-se no Apêndice F. As descrições dos casos de uso estão no Apêndice G.

5.2.2 Modelo Conceitual dos Dados

A modelagem conceitual de dados é essencial para a construção de qualquer sistema de software transacional. Neste projeto, para representar o modelo conceitual dos dados é utilizado modelo entidade-relacionamento, com o objetivo de especificar os dados utilizados pelo sistema.

O Diagrama Entidade-Relacionamento encontra-se disponível no Apêndice H.

5.2.3 Modelo Inicial da Interface de Usuário

Para García (2016), a interface com o usuário é tudo aquilo pelo qual o usuário interage, seja de forma física, perceptiva ou conceitual. O aspecto visual tem por finalidade realizar a interação dos usuários com os sistemas computacionais.

O modelo preliminar da interface de usuário encontra-se no Apêndice J deste documento.

5.3 MÉTRICAS PARA ESTIMATIVA DE ESFORÇO

Antes de iniciar um projeto de desenvolvimento de software é fundamental mensurar a sua dimensão para que se possa avaliar o prazo que será gasto em sua elaboração e realizar uma adequada distribuição dos recursos possíveis.

Segundo Pressman (2011), as técnicas de Pontos de Casos de Uso (PCU) e Pontos de Função (PF) podem ser entendidas como medidas das funcionalidades fornecidas pelo software. Elas podem ser usadas para calcular o custo ou trabalho necessário do projeto, antecipar o número de erros que serão encontrados e pressupor o número de integrantes. As estimativas de esforços encontradas para o *Green Building* usando Ponto de Casos de Uso e Pontos de Função são apresentadas no Quadro 6.

| Controles | Fase 2 | Fase 3 | Fase 4 |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|
| PF | - | 3920Hh | 3860Hh |
| PCU – segundo Schneider e Winters | 1266Hh | 1080Hh | 1430Hh |
| PCU – segundo Karner | 1266Hh | 1080Hh | 1430Hh |

QUADRO 6 – Esforços estimados segundo as técnicas de PCU e PF

Os PCU começaram a ser calculados a partir da Fase 2 e os PF a partir da Fase 3. Nas Fases 2 e 3, foram utilizados 20 Homens/Hora (Hh) por PCU e por PF.

Na Fase 4, os casos de uso foram corrigidos e os resultados mostram estimativas mais precisas.

As planilhas com os dados utilizados para as estimativas estão disponíveis no Apêndice I.

6 ARQUITETURA E PROJETO DO SISTEMA DE SOFTWARE

A arquitetura de software de um programa ou sistema computacional é a estrutura que abrange os componentes de software, as propriedades externamente visíveis desses componentes e as relações entre eles (PRESSMAN, 2011, p. 230).

Neste capítulo são apresentadas as visões estrutural, comportamental, de dados e física, o projeto de sistemas distribuídos e o projeto da interação humana-computador.

6.1 VISÃO ESTRUTURAL

Nesta seção constam os diagramas estruturais usados na modelagem e documentação do *Green Building*, explicando o conjunto de pacotes e classes necessárias para a construção deste sistema.

6.1.1 Diagrama de Pacotes

Pelo diagrama de pacotes é possível observar como um sistema de software é fracionado em partes que representam a ordenação interna do sistema, como as estruturas utilizadas e suas dependências.

Para o projeto *Green Building*, adota-se o padrão arquitetura MVC, com pacotes para todas as camadas. O diagrama de pacotes que representam o sistema *Green Building* encontra-se no Apêndice K deste documento. Os *frameworks* utilizados na construção do projeto estão exibidos por um pacote com uma coloração mais escura.

6.1.2 Diagramas de Classes

Segundo Pressman (2011), a modelagem baseada em classes representa os objetos que serão manipulados, os métodos ou serviços que serão aplicados para efetuar a manipulação, os relacionamentos entre os objetos e as colaborações ocorridas entre as classes.

O diagrama de classes do pacote *Entity* do *Green Building* encontra-se no Apêndice L deste documento.

6.1.3 Diagramas de Objetos

De acordo com Medeiros (2004, p. 212), o diagrama de objetos é uma instância do diagrama de classes. Cada objeto mostra seu estado em um determinado ponto de tempo.

Um exemplo do diagrama de objetos pode ser localizado no Apêndice M deste documento.

6.2 VISÃO COMPORTAMENTAL

A visão comportamental proporciona validar, por meio de diagramas, o desempenho dinâmico do sistema, apresentando as relações reais entre os objetos das classes, as modificações acontecidas no decorrer de sua execução, bem como, o fluxo escolhido para atender um estipulado cenário e suas respostas a eventos ou estímulos externos.

Nesta seção encontra-se o projeto de algumas interações entre objetos que acontecerão no sistema em execução e um diagrama de atividades do caso de uso “Cadastrar usuário”.

6.2.1 Projeto das Interações

O projeto das interações visa mostrar a maneira como um grupo de objetos se relaciona por meio da execução de um caso de uso, isso, baseado na troca de mensagens entre si.

Nesta seção são apresentados os diagramas de sequência e diagrama da visão geral de interação.

6.2.1.1 Diagramas de Sequência

Em relação aos diagramas de sequência, Medeiros diz (2004, p.147):

Este diagrama pode ser usado para mostrar a evolução de uma dada situação em determinado momento do software, mostrar uma dada colaboração entre duas ou mais classes e pode, também, ser usado para mostrar a tradução de um Caso de Uso desde a interação com o usuário até a finalização daquele dado processo.

Os diagramas de sequência do caso de uso “Cadastrar usuário” estão no Apêndice N.

6.2.1.2 Diagrama de Visão Geral de Interação

O diagrama de visão geral de interação atesta as interações presentes entre os inúmeros ambientes do sistema, bem como, a reação de objetos inclusos em um único caso de uso.

Um diagrama de visão geral da interação para o caso de uso “Manter cadastro de materiais” está no Apêndice O.

6.2.2 Diagrama de Atividades

Segundo Pressman (2011), diagrama de atividade mostra o comportamento dinâmico de um sistema ou parte de um sistema ou fluxo de controle entre ações que o sistema executa. Ele é similar um fluxograma exceto que pode mostra fluxos concorrentes.

Algumas das atividades do visitante que acessará o *Green Building* estão mostradas no diagrama do Apêndice P.

6.3 VISÃO DE DADOS

A visão de dados tem como finalidade apresentar as necessidades de dados e informações em um banco de dados automatizado, isso, por meio de atividades técnicas adequadamente estruturadas.

Nesta seção, o modelo operacional e dicionário dos dados são apresentados.

6.3.1 Modelo Lógico

No modelo lógico (ou modelo operacional) apresenta a modelagem física dos dados do sistema, que engloba a finalidade de mostrar uma visão de como os dados serão armazenados. O modelo operacional deste sistema está no Apêndice Q.

6.3.2 Dicionário de Dados do Modelo Lógico

O dicionário de dados do modelo lógico dos dados se encontra no Apêndice R.

6.3.3 Estrutura Física do Banco de Dados

Segundo Macedo (2014) este é o nível mais baixo de abstração, pois descreve o modo como os dados são armazenados e recuperados. Neste nível, a implementação pode exigir sintonização refinada para melhorar o desempenho, por isso é exigido do projetista um conhecimento detalhado do hardware e do software utilizado para implementar o modelo físico.

O SGBD relacional utilizado é o PostgreSQL. O arquivo contendo os *scripts Data Definition Language* (DDL), para a geração do banco de dados e o arquivo contendo *scripts Data Manipulation Language* (DML) estão no Apêndice S.

6.4 VISÃO FÍSICA

Pela modelagem dos aspectos físicos de um sistema, mostra-se a configuração dos nós de processamento em tempo de execução e os artefatos que nele existem, moldando a topologia do hardware em que o sistema é executado (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2006).

6.4.1 Diagrama de Componentes

Segundo IBM (2019), o diagrama de componentes é a explicação dos componentes, suas interfaces e sua relação. Sendo assim, as finalidades principais esperados em um diagrama de componentes são:

- a) definir os pontos reutilizáveis e intercambiáveis de um sistema;
- b) mostrar problemas na configuração do software dos relacionamentos de dependência;
- c) indicar uma representação de uma aplicação antes de realizar alterações ou aperfeiçoamentos.

Para uma melhor compreensão em relação aos componentes, o diagrama de componentes encontra-se no Apêndice T.

6.4.2 Frameworks Adotados

Um *framework* é uma estrutura desenvolvida com o objetivo de atingir a máxima reutilização, representada como um conjunto de classes abstratas e concretas, encapsuladas de maneira que subclasses possam ser especializadas para uma dada aplicação com grande potencial de especialização (MATTSSON, 1996).

A seguir são apresentados, os *frameworks* de código adotados neste projeto:

- a) Bootstrap: disponibiliza configurações padrão para elementos de páginas Web. Sua intenção é que desenvolvedores que não possuem conhecimentos sólidos em técnicas de design consigam desenvolver páginas visualmente bonitas, sem grandes dificuldades (BOOTSTRAP, 2013). O Bootstrap é essencialmente composto por arquivos CSS e Javascripts. As CSS servem para definir cores, alinhamentos, backgrounds, etc. Sua principal finalidade é separar o estilo da página de seu conteúdo, deixando assim o código HTML mais limpo e facilitando a sua manutenção e escrita (MURPHY et al., 2012). Javascript é uma linguagem que oferece interação em tempo real com os usuários de uma página Web. Essa linguagem lida com eventos, sendo que estes podem ser cliques e movimentos do mouse, uma tecla pressionada, dentre outros. A linguagem Javascript segue o paradigma orientado a

objetos, o que entre outros, traz mais organização, produtividade e desempenho para o programador (POWERS, 2008).

b) SpringMVC: é um módulo do *framework* Spring correspondente à camada de apresentação, responsável pela interface com o usuário e pelo tratamento das requisições. Os desenvolvedores do Spring decidiram escrever seu próprio *framework* web por acharem que tanto Jakarta Struts como também outros frameworks, tinham uma separação insuficiente entre a camada de manipulação de requisições, a camada modelo e a camada de apresentação (SPRING, 2010).

6.4.3 Design Patterns Aplicados

Os principais *design patterns* usados no sistema Green Building estão no Quadro 7.

| Propósito | Padrões utilizados | Implementações do padrão |
|----------------|---|--------------------------|
| Criacional | Singleton | ConnectionManager.java |
| Outros padrões | MVC, Data Access Object (DAO), Create Read Update Delete (CRUD) e Criteria. | SpringMVC |

QUADRO 7 – *Design patterns* adotados

a) MVC: é um padrão arquitetural que apresenta como premissa básica oferecer uma divisão trilateral em camadas, sendo elas compostas por controladores, visões e modelos. Os controladores são encarregados pela conexão entre o usuário e as regras de negócio contidas nos modelos, assim, é por meio deles que os pedidos e requisições das visões são transmitidas ao modelo e retornadas às visões. O modelo é encarregado por conter todas as regras de negócio da aplicação e as classes de persistência de dados. A visão é a camada na qual o usuário interage diretamente com o sistema;

b) DAO: é um padrão aplicado que representa o pacote que é composto pelas classes de persistência com o banco de dados. Essas classes possuem métodos de leitura, alteração, exclusão e inserção de dados nas tabelas do banco de dados;

c) *CRUD*: é um padrão que está afiliado com o pacote que contém as classes que fazem as requisições necessárias ao DAO. Sendo assim, essas classes são responsáveis por abrir conexão com o *driver* do banco de dados e, em seguida, fechá-la;

d) *criteria*: é um padrão que se relaciona a um conjunto de classes que possuem como principal finalidade abrigar todos os critérios de busca nas tabelas do banco de dados;

e) *singleton*: é uma abordagem que permite que apenas uma instância de cada classe seja criada por vez. Sendo assim, isto pode resultar em uma aplicação com um maior desempenho. No sistema *Green Building*, é utilizado o padrão *singleton* na classe que faz a conexão com o *driver* de acesso ao banco de dados PostgreSQL.

6.4.4 Convenções e Guias para Codificação

É fundamental que durante a codificação de sistema de software se sigam normas, convenções e diretrizes, a fim de melhorar não somente o desempenho, mas também a facilidade de manutenção no código fonte. Perante disto, uma vez que a linguagem de programação do sistema é Java, utilizam-se as *Java Code Conventions*, inicialmente, criadas pelo Sun Microsystems e depois atualizadas pela Oracle.

Nesta seção, estão documentados os seguintes elementos: classes, interfaces, pacotes, atributos, variáveis e forma de indentar o código:

a) pacotes: precisam ser estruturados seguindo uma hierarquia. Além disto, estes devem ser nomeados com letras minúsculas e separados por ponto. Exemplo: “greenbuilding.model.entity”;

b) classes e interfaces: necessitam ser nomeadas com substantivos, sendo que a primeira letra de cada substantivo precisará ser maiúscula para nomes com múltiplos substantivos. Exemplo: “Interface BaseDao”;

c) atributos e variáveis: devem ser gerados utilizando uma ou mais palavras e convém que os mesmos sejam substantivos. Para a formação dos atributos e variáveis, é necessário que a primeira palavra comece com letra minúscula e as demais com letras maiúsculas. Exemplo: “List<Usuario> userList”;

d) indentação: tem relação ao alinhamento do código, que deve estar alinhado e formatado de forma ajustada, pois dessa forma, a criação, manutenção e abstração tornam-se mais simples. Assim sendo, é fundamental que o código esteja alinhado quatro espaços do teclado (espaço correspondente à tecla “Tab”).

6.4.5 Análise de Complexidade Algorítmica

Segundo Toscani e Veloso (2012, p.14), “a complexidade de um algoritmo reflete o esforço computacional requerido para executá-lo. Esse esforço computacionalmente mede a quantidade de trabalho em termos de tempo de execução ou da quantidade de memória requerida”.

A complexidade de um algoritmo pode ser medida no pior (O), médio (Θ) e melhor caso (Ω), sendo que cada medição pode se enquadrar em uma das oito classes de complexidade: constante, logarítmica, linear, $n \log n$, quadrática, cúbica e exponencial.

Seguindo uma sequência lógica os métodos mais importantes são:

- a) Método para validação de usuário: este é o método mais importante por ser a base de todos, pois se o usuário não tiver uma conta de usuário no banco de dados, não irá conseguir anunciar os produtos de suas respectivas lojas.

A Figura 15 mostra um método de complexidade linear, sua finalidade é verificar se existe o usuário no banco de dados, caso não exista, exibe uma página informando que o nome do usuário ou a senha está incorreta. Porém, se o usuário existir, será direcionado para a página de seu perfil.


```

try {
    UsuarioService service = new UsuarioService();
    userList = service.read(usuarioCriteria);
    if (!userList.isEmpty()) {
        if (userList.get(0).getTipo().equals(true)) {
            session.setAttribute("perfil", userList.get(0));
            mv = new ModelAndView("redirect:/login/perfil");
        } else {
            session.setAttribute("perfil", userList.get(0));
            mv = new ModelAndView("perfil");
        }
    } else {
        mv = new ModelAndView("dadosIncorretos");
    }
} catch (Exception ex) {
    mv = new ModelAndView("dadosIncorretos");
}
return mv;
}

```

FIGURA 15 – Exemplo de classe de complexidade $O(n)$

- b) Método para listar lojas: para anunciar os materiais de construção sustentáveis, além de o lojista ter uma conta de usuário no sistema, ele precisa efetuar a criação da loja dentro de seu perfil para que cada produto seja anunciado em sua respectiva loja. O método é de complexidade linear. Por meio dele é feito uma busca no banco de dados, para que caso exista dentro da lista de lojas alguma loja daquele respectivo usuário, seja mostrado no perfil do lojista ativo. Caso não exista nenhuma loja, nenhuma informação é exibida.

```

try {
    List<Loja> lojaList = ls.read(null);
    mv = new ModelAndView("loja/listLojasLojista");
    if (lojaList.isEmpty()) {
        lojaList = null;
    }
    mv.addObject("lojaList", lojaList);
} catch (Exception ex) {
    mv = new ModelAndView("deu erro");
}

```

FIGURA 16 – Exemplo de classe de complexidade $O(n)$

- c) Método para exibição de anúncio das lojas: o método a seguir também é de complexidade linear, nele foi criado um mapa de critérios e dentro dele foi colocada uma lista dos nomes dos materiais existentes no banco de dados, passando por parâmetro a palavra buscada pelo usuário.

```
try {

    Map<Long, Object> criteria = new HashMap<>();

    criteria.put(AnunciaCriteria.NOME_MATERIAL_ILIKE, palavra);

    List<Anuncia> anunciaList = ls.read(criteria);
    mv = new ModelAndView("listMateriais");
    if (anunciaList.isEmpty()) {
        anunciaList = null;
    }
    mv.addObject("anunciaList", anunciaList);

} catch (Exception ex) {
    mv = new ModelAndView("deu erro");
}
```

FIGURA 17 – Exemplo de classe de complexidade $O(n)$

6.5 PROJETO DE SISTEMAS DISTRIBUÍDOS

Conforme Tanenbaum e Steen (2007, p. 1), um sistema distribuído é “um conjunto de computadores independentes que se apresenta a seus usuários como um sistema único e coerente”.

Nesta seção são mostrados os desafios do projeto de um sistema distribuído e como os mesmos foram tratados em especial no sistema *Green Building*.

6.5.1 Procedimentos para Tratamento dos Desafios

Os obstáculos e dificuldades descobertos na concepção de um sistema distribuído podem ser chamados de desafios. Os desafios de um sistema distribuído devem ser tratados para que o grau de qualidade esperado do sistema seja alcançado.

Os desafios da construção de um sistema distribuído como é o *Green Building* são apresentados nesta seção, inclusive quais os métodos necessários para tratar cada um dos casos e como foram aplicados ao sistema.

6.5.1.1 Heterogeneidade

A heterogeneidade consiste na existência de uma diversidade de plataformas e infraestruturas, na qual cada uma delas tem seu próprio hardware e sistema operacional (SO), sendo assim cada máquina possui suas particularidades que devem ser tratadas e notadas em um sistema distribuído. De acordo com Tanenbaum e Steen (2007, p. 66), sistemas distribuídos são “construídos sobre um conjunto heterogêneo de plataformas, cada um com seu próprio sistema operacional e arquitetura de máquina”.

Segundo Coulouris, Dollimore e Kindberg (2007), a utilização de *middleware* é uma forma de solucionar a heterogeneidade. Refere-se a uma camada criada entre o SO e a aplicação, com o propósito de transmitir dados em diferentes protocolos de comunicação, reduzindo as dependências do SO e possibilitando a ocorrência de chamadas remotas como se fossem locais, aumentando a transparência em nível de programação.

Para que o desafio da heterogeneidade seja resolvido da melhor forma, o sistema *Green Building* pode ser executado em diferentes sistemas operacionais que possuem uma *Java Virtual Machine* (JVM) compatível.

6.5.1.2 Escalabilidade

Segundo Tanenbaum e Steen (2007), a escalabilidade de um sistema pode ser medida em três dimensões. Pode-se considerar como uma das dimensões a facilidade para incluir novos usuários e novos recursos ao sistema. Outra forma de escalabilidade é a possibilidade dos recursos e usuários estarem geograficamente distantes. E, finalmente, um sistema pode ser escalável em relação à administração, de modo que seja facilmente gerenciado mesmo englobando organizações diferentes.

No sistema *Green Building* não estão previstos ajustes para tratar da escalabilidade, no entanto, caso seja necessário, podem ser utilizadas as características escaláveis do processo servidor de aplicações denominado Apache Tomcat.

6.5.1.3 Abertura

De acordo com Tanenbaum e Steen (2007, p.4), um sistema distribuído aberto é aquele que “oferece serviços de acordo com regras padronizadas que descrevam a sintaxe e a semântica desses serviços”.

O desafio de abertura não é resolvido pelo sistema *Green Building*, pois ele não exportará dados para aplicações de terceiros. Caso seja criada alguma API, ela será de uso restrito ao sistema. Contudo, utilizam-se convenções para codificação e padrões de projeto que são conhecidos pela comunidade de desenvolvedores da plataforma Java.

6.5.1.4 Segurança

De acordo com Mélo (2019), as questões de segurança de um projeto de sistemas devem ser tratadas de maneira correta proporcionando um nível de confidencialidade necessário, certificando a autenticidade das fontes, garantindo a integridade dos dados e mantendo a disponibilidade do sistema.

Para o tratamento da segurança do sistema distribuído, segundo Coulouris, Dollimore, Kindberg (2007) utiliza-se o protocolo *Transport Layer Security* (TLS) que adiciona uma camada de comunicação segura entre os aplicativos. O TLS é muito utilizado em comunicações HTTP seguras como às destinadas ao comércio eletrônico, além de ser utilizado em aplicações que necessitam de comunicação segura como um padrão de fato e, por isso, existem inúmeras APIs para CORBA e Java. O TLS garante a autenticidade através de um esquema de criptografia mista com autenticação e troca de chave baseadas em chaves públicas.

No sistema *Green Building* para tratar do desafio da segurança, está prevista a troca de dados na aplicação de forma segura por HTTPS, que criptografa as mensagens e checa a

autenticidade do servidor e do cliente por meio de um certificado digital. Em nível de aplicação, acontece apenas o processo de autenticação e autorização por meio de senhas.

6.6.1.5 Manuseio de falhas

Os sistemas são passíveis a falhas. Desta forma é essencial tratá-las de maneira adequada.

Segundo Mélo (2019), o manuseio de falhas pode ser compreendido como a maestria em detectar, mascarar, tolerar e recuperar falhas durante a execução do sistema. O *Green Building* se limita a tratar falhas em nível de aplicação, mas, no entanto, se for necessário poderá utilizar técnicas do processo Apache Tomcat para que este desafio seja rompido.

6.5.1.6 Concorrência

Segundo Coulouris, Dollimore e Kindberg (2007, p.34), a concorrência refere-se ao acesso simultâneo de um recurso compartilhado por vários clientes. Este desafio está sendo tratado em nível de processos servidores, que gerencia o recurso compartilhado sendo capaz de tratar várias requisições.

No controle do número de conexões do sistema são utilizados o Apache Tomcat e Java Database Connectivity (JDBC), que são responsáveis por controlar o acesso simultâneo dos usuários no sistema e dos dados armazenados no banco de dados, evitando conflitos e geração de inconsistências durante as transações.

6.5.1.7 Transparência

De acordo com Coulouris, Dollimore e Kindberg (2007), a transparência pode ser definida como uma ocultação, para os usuários ou mesmo para os programadores, dos componentes existentes em um sistema distribuído da forma que seja visto como um todo, ao invés de uma coleção de componentes independentes.

O sistema *Green Building* é uma aplicação web, por essa razão ele executa alguns processos sem o conhecimento do usuário para executar operações de acesso ao servidor da aplicação, ao banco de dados e ao navegador, atestando um nível de transparência na aplicação.

6.5.2 Arquiteturas e Tecnologias de Distribuição Envolvidas

O sistema *Green Building* se estrutura sobre a arquitetura do tipo cliente/servidor. Referem-se a arquitetura cliente/servidor, todos os serviços, tarefas e processamentos que são divididos entre os servidores e os clientes que acessam esses serviços mediante protocolos de comunicação de rede.

O diagrama de distribuição do sistema *Green Building* está representado na Figura 18. Como está mostrado, existem processos servidores (P1 e P2) responsáveis por tratar as solicitações dos processos clientes. Um cliente é representado pelo processo P3, que faz requisições aos processos servidores, sendo que caso a requisição necessite do banco de dados, será utilizado o processo P1 para atender às solicitações.

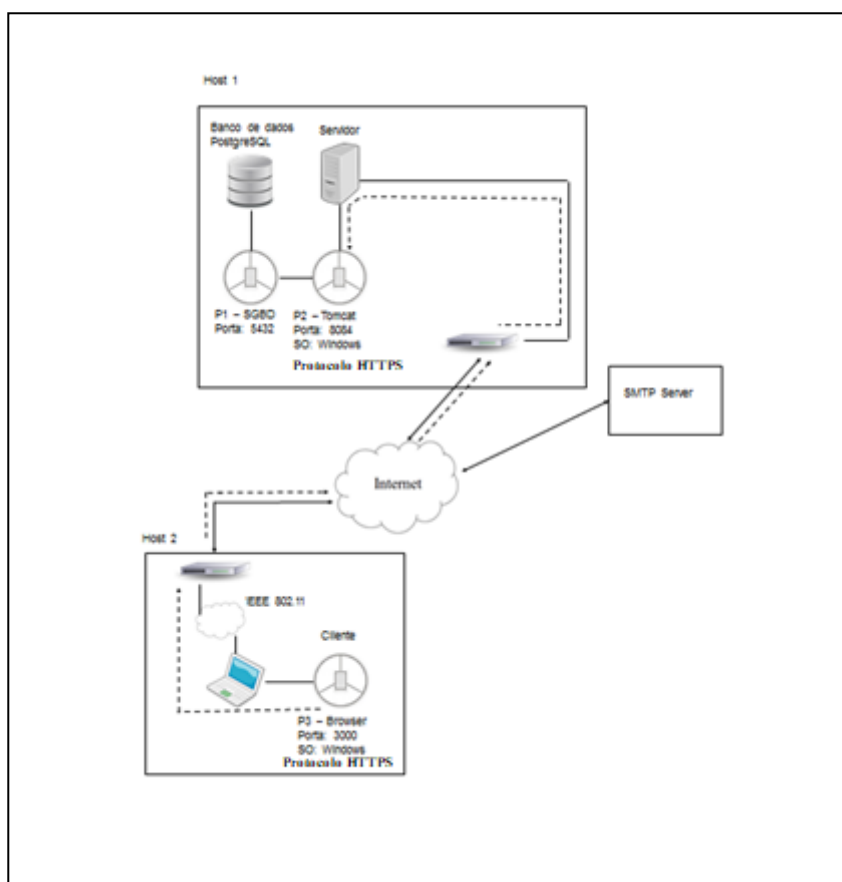


FIGURA 18 – Diagrama de sistemas distribuídos

6.6 PROJETO DA INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

De acordo com Pressman (2011), a interface de usuário deve ser desenvolvida de forma que conceda facilidade e usabilidade, pois ela molda a percepção do software pelo usuário.

O projeto da interação humano-computador compreende o projeto da interface com o usuário, que proporcionam a comunicação entre o ser humano e o computador. Com base no perfil dos usuários, o sistema deve oferecer uma interface que seja compreensível e agradável, criando uma boa experiência de uso.

6.6.1 Perfil de Usuário

Observando o perfil dos possíveis usuários do *Green Building*, tendo em vista o planejamento de colocar o sistema em funcionamento e disponibilizar o acesso, identificam-se conjuntos de usuário de diferentes perfis. A seguir são demonstrados três perfis, utilizados para ilustrar os diferentes tipos de usuários e suas características específicas.

a) Primeiro perfil analisado: no contexto de vendedor de uma loja de material de construção.

Entrevistado: Wagner Mancília Pereira.

Idade: 45 anos.

Sexo: masculino.

Nível de escolaridade: Ensino Médio completo.

Profissão: vendedor de material de construção.

Motivo da escolha: por ter relatado em sua entrevista a necessidade de que já faz vários anos que trabalha na loja de materiais de construção e não viu nenhum vendedor vender ou mostrar no seu catálogo material sustentável.

Experiência com outros sistemas: o usuário entrevistado já utilizou sistemas de software para controle de material de construção, mas não com foco na sustentabilidade.

Experiência no domínio do problema: já comprou material de construção sustentável como placa de madeira sustentável para cercar seu lote na hora da construção. O entrevistado

relatou que na época em que construiu sua primeira casa, não tinha mínima ideia que existia material sustentável e não tinha interesse em pesquisar, pois seu tempo era curto. Segundo ele, no mundo em que vivemos, há um grande impacto em usar materiais sustentáveis. Ele relata que diante da experiência de vendas de materiais, os consumidores estão cada vez mais tirando recursos do planeta. Ele sente muita ausência de incentivos das lojas em vender materiais sustentáveis.

Relação entre os casos de uso e sua frequência de acesso no sistema pelo usuário:

alta: anúncio de materiais;

média: materiais cadastrados;

baixa: cadastro de usuário;

b) Segundo perfil analisado: profissional da construção Civil, podendo acessar os anúncios de materiais e negociar com o lojista o material de construção desejado.

Entrevistado: Paulo Dias Pereira.

Faixa etária: 59 anos.

Sexo: masculino.

Nível de escolaridade: Ensino Médio completo.

Profissão: pedreiro.

Motivo da escolha: esse entrevistado foi escolhido por representar o perfil de usuário que pode usar a aplicação com frequência, a fim de pesquisar o material sustentável disponível. Durante a entrevista, o entrevistado disse ter muita dificuldade em incentivar o uso de certos tipos de material sustentável nas obras em que trabalha.

Experiência no domínio do problema: o usuário possui alguns anos de experiência na construção de residências e outras obras.

Experiência com outros sistemas: o usuário entrevistado já utilizou sistemas de pesquisa de materiais de construção, como Construai e Clube da Casa para requisitar os materiais de construção.

Relação entre os casos de uso e sua frequência de acesso no sistema pelo usuário:

alta: consultar os anúncios de materiais sustentáveis;

média: acessar contatos do lojista em tempo imediato para compra de materiais;

baixa: consulta de práticas sustentáveis;

c) Terceiro perfil analisado: visitante do *website* que poderá acessar os anúncios e negociar com o lojista a compra do material. É possível que este perfil de usuário acesse o sistema frequentemente.

Entrevistado: Paulo Sérgio Rodrigues.

Idade: 42 anos.

Sexo: masculino.

Nível de escolaridade: Ensino Médio completo.

Profissão: pintor.

Motivo da escolha: foi escolhido por representar o perfil de usuário que fará uso da aplicação, casualmente, conforme precisar comprar material de construção. Durante a entrevista, foi revelado pelo entrevistado que ele possui a necessidade de pesquisar material sustentável por não conhecer muito os *websites* de pesquisa de material. Durante sua entrevista, ele disse que na ida as lojas de materiais, ele encontra dificuldade para encontrar materiais sustentáveis, que ocasiona uma perda do seu tempo em pesquisa.

Experiência com outros sistemas: ele declarou possuir um pouco de conhecimento sobre materiais sustentáveis, que já pesquisou e encontrou alguns materiais que poderiam ser utilizados na sua construção, como tijolos, telhas e placas de madeiras para cercar seu lote. Apesar de nunca ter utilizado materiais sustentáveis específicos, ele declarou sentir falta de incentivo e interesses das lojas de materiais de construção para utilizar materiais com essas tecnologias.

Experiência no domínio do problema: conforme relatado na entrevista, o entrevistado não possui experiência com o problema, tem interesse em utilizar materiais com essas novas tecnologias e as lojas deveriam auxiliar em suas atividades de venda de material.

Relação entre os casos de uso e sua frequência de acesso no sistema pelo usuário:

alta: consultar os anúncios de materiais sustentáveis;

média: acessar contatos do lojista em tempo imediato para compra de materiais;

baixa: consulta de práticas sustentáveis.

6.6.2 Aspecto Visual da Interface de Usuário

Os aspectos visuais da interface descrevem a forma pela qual a interface se apresentará ao usuário.

Segundo Pressman (2011), é necessário que sejam entendidos os seguintes pontos:

- a) pessoas (usuários finais) que irão interagir com o sistema por meio da interface;
- b) tarefas que devem ser realizadas pelos usuários finais para completar seus trabalhos;
- c) conteúdo apresentado como parte da interface;
- d) ambiente onde as tarefas serão conduzidas.

Com base da compreensão dos aspectos previamente descritos, é provável construir uma interface instintiva e confiável, com cores, ícones e outros aspectos visuais agradáveis.

6.6.2.1 Esquema de Cores

Diante dos princípios fundamentais do projeto *Green Building*, é preciso que a simplicidade e singela beleza de um sistema que seja intuitivo ao usuário e faça com que ele se sinta à vontade para utilizar. Diante disto, as cores principais do sistema *Green Building* consistem em verde e branco. Estas cores limitam-se às cores do logotipo da aplicação.

6.6.2.2 Fontes Tipográficas

As fontes de um sistema devem ser de fácil percepção para os usuários do sistema. Desta forma, o *Green Building* usa a fonte de texto “Poppins” com predominância, com o objetivo de proporcionar um maior conforto no momento de navegação do usuário.

6.6.2.2 Plano de fundo

Os planos de fundo utilizado no sistema *Green Building* são em cores claras, ajudando aos usuários a se concentrar melhor no conteúdo da página. A Figura 19 a seguir mostra como exemplo um plano de fundo claro que ajuda a focar mais no conteúdo e não deixa com que a página fique poluída visualmente.

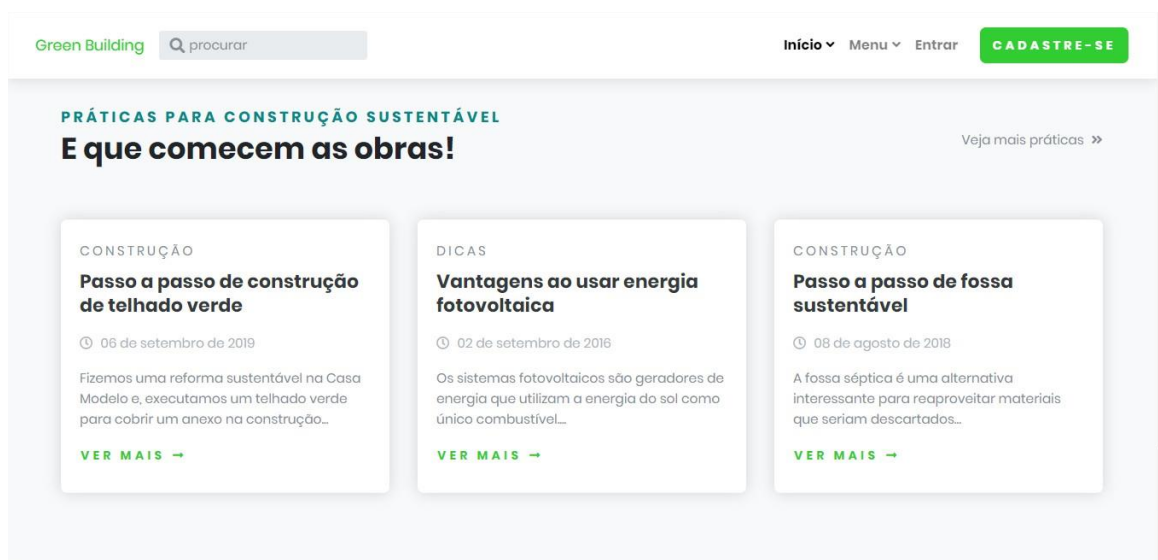


FIGURA 19 – Plano de fundo

6.6.2.3 Ícones

De acordo com Pressman (2011), uma das regras de ouro para projetar uma interface de usuário é diminuir a carga de memória, isto é, proporcionar uma interação entre o usuário e o software que não exaure a memória do usuário e faça com que haja uma probabilidade menor de ocorrência de erros.

Para reduzir a carga de memória exigida do usuário, uma das formas é a aplicação de ícones que tenham uma familiarização com o mundo real. A Figura 20 constata exemplos de fundamentos do mundo real presentes no sistema.



FIGURA 20 – Página com explicação rápida do sistema

6.6.3 Heurísticas de Usabilidade

Nielsen (1994) propôs 10 heurísticas de usabilidade, são elas:

- a) visibilidade do estado atual no sistema;
- b) correspondência entre o sistema e o mundo real;
- c) liberdade de controle para o usuário;
- d) consistência e padrões;
- e) prevenções de erros;
- f) reconhecimento em vez de memorização;
- g) flexibilidade e eficiência de uso;
- h) estética e design minimalista;
- i) ajudar os usuários a identificarem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros;
- j) ajuda e documentação.

Deve-se atentar para cada heurística, uma vez que o conjunto de todas elas devidamente atendidas, oferecerá uma usabilidade apropriada.

6.6.3.1 Visibilidade do estado atual no sistema

Esta heurística condiz com a garantia de que o usuário tenha plena compreensão de qual é o estado do sistema. Portanto, o sistema deve disponibilizar informações constantes ao usuário, de maneira ágil, para que ele fique consciente das ações dele para com a aplicação, isto é, se os dados de entrada estão corretos e quais são as prováveis formas de interação para com o sistema.

A Figura 21 demonstra um exemplo do estado atual do sistema.

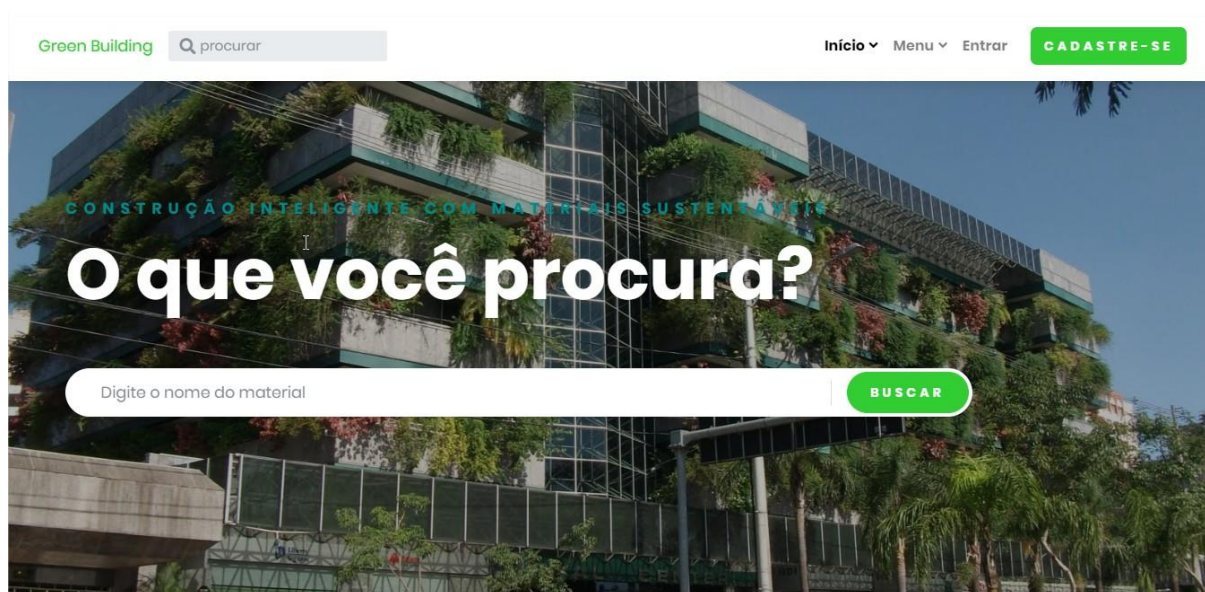


FIGURA 21 – Página inicial do sistema *Green Building*

6.6.3.2 Correspondência entre o sistema e o mundo real

A correspondência entre o sistema e o mundo real é alcançada pela linguagem aplicada à interface de usuário. A linguagem deve ser familiar aos usuários, com convenções do mundo real e mostrando as informações em uma sequência natural e hierárquica.

A Figura 22 demonstra alguns exemplos de ícones do mundo real presentes na barra de navegação do sistema, que podem facilitar o entendimento do usuário.



FIGURA 22 – Exemplo de página com correspondência entre o sistema e o mundo real

6.6.3.3 Controle e liberdade para o usuário

Oferecer controle e liberdade ao usuário tem relação com a autonomia do mesmo de navegar no sistema de forma livre, de forma que se possam desfazer operações, começar novas tarefas ou até mesmo desconectar do sistema em qualquer instante.

Um exemplo que ilustra este princípio é mostrado por meio da Figura 23, que corresponde à página de perfil do lojista.

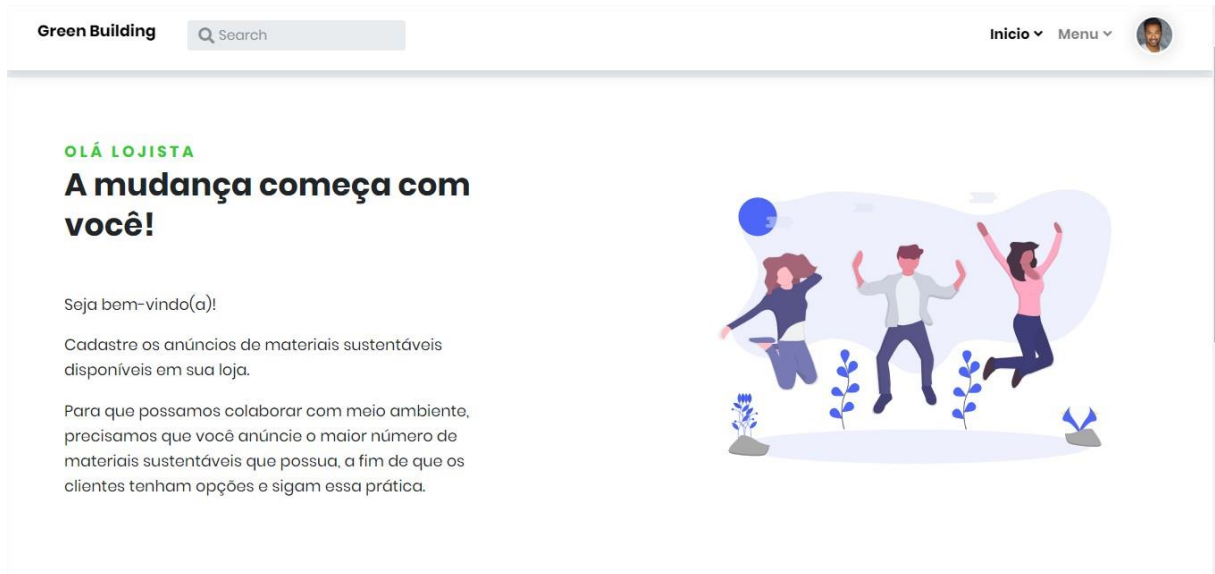


FIGURA 23 – Exemplo de controle e liberdade para o usuário

6.8.3.4 Consistência e padrões

A padronização de um sistema tem relação com a diminuição de carga de memória do usuário. Isto é, diante de muitos sites e aplicações, há certa padronização de componentes que necessita ser respeitada para que o usuário fique mais à vontade e familiarizado. A Figura 24 exemplifica essa heurística.

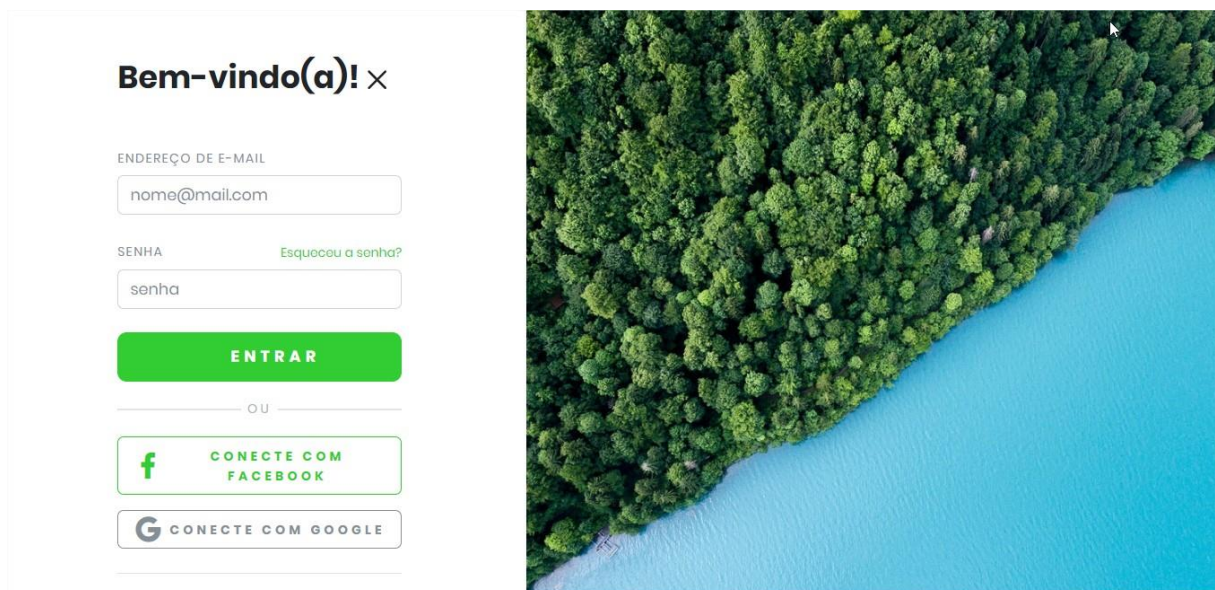


FIGURA 24 – Exemplo de consistência e padrões

6.6.3.5 Prevenção de erros

Alertas e avisos que ajudam o usuário a se prevenir de erros, entendê-los e encontrar uma possível solução são muito importantes para a usabilidade de um sistema.

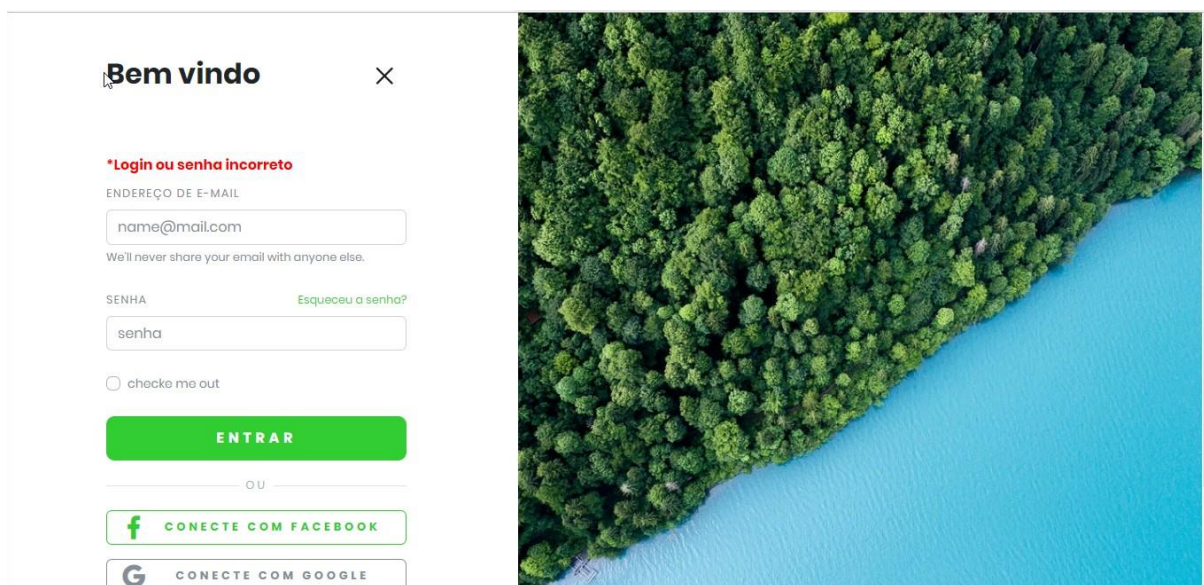


FIGURA 25 – Exemplo de prevenção de erro

6.6.3.6 Reconhecimento em vez de memorização

Não se deve solicitar do usuário a lembrança permanente de dados e controles de operação. Portanto, para isso, é indispensável tornar os objetos, ações e opções explícitas e familiares ao usuário, de condição que ele consiga reconhecer o que espera de sua função e não necessite ficar lembrando o que cada item faz. Consequentemente, as ações e instruções precisam ser intuitivas, criando uma condição melhor de navegação, como mostra a Figura 26.

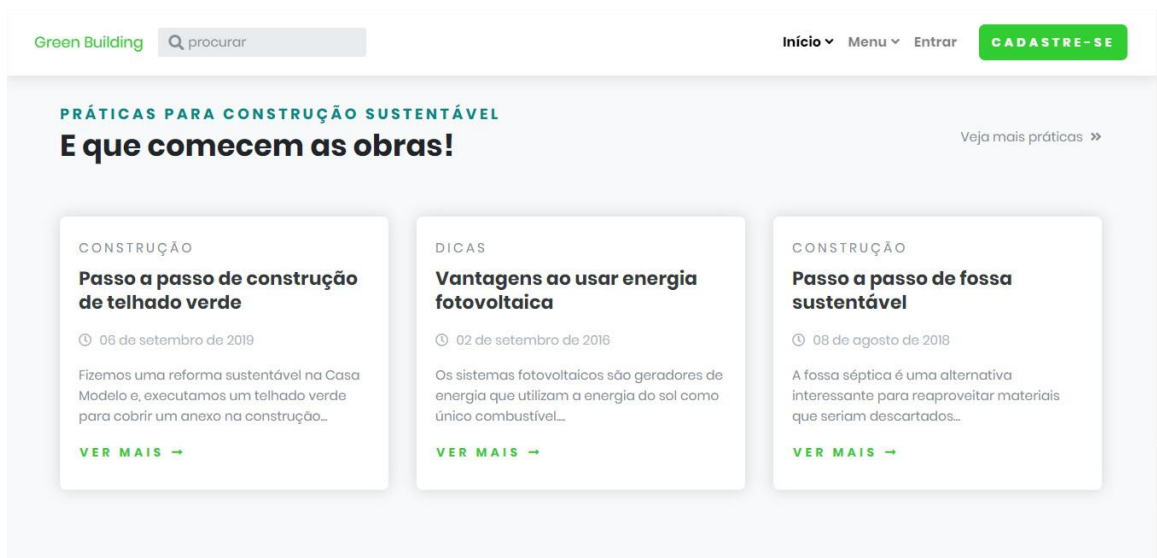


FIGURA 26 – Exemplo de reconhecimento em vez de memorização

6.6.3.7 Flexibilidade e eficiência de uso

Este princípio heurístico demonstra a capacidade de o usuário personalizar as suas ações frequentes de forma que tenha opções que ofereçam atalhos e a chances de customização da área de interação.

A Figura 27 mostra o menu principal do sistema, pelo qual os usuários poderão acessar todas as partes disponíveis no sistema e existem diversos botões de atalhos que facilitam o acesso à página desejada.

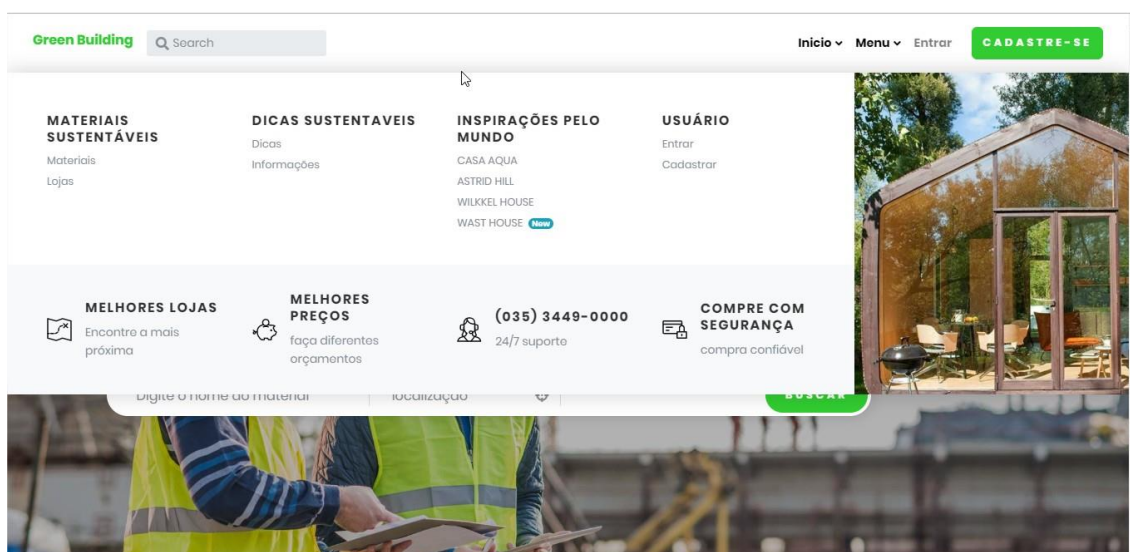


FIGURA 27 – Exemplo de flexibilidade e eficiência de uso

6.6.3.8 Estética e Design minimalista

Esta heurística de usabilidade é uma das mais essenciais, uma vez que está associada com a facilidade de navegação pelo sistema e acesso às informações fundamentais sem a necessidade de avançar várias páginas.

A Figura 28 mostra que o usuário será capaz de acessar diretamente os detalhes do material de construção, exemplos de construções sustentáveis para inspirá-lo e dicas sobre sustentabilidade.

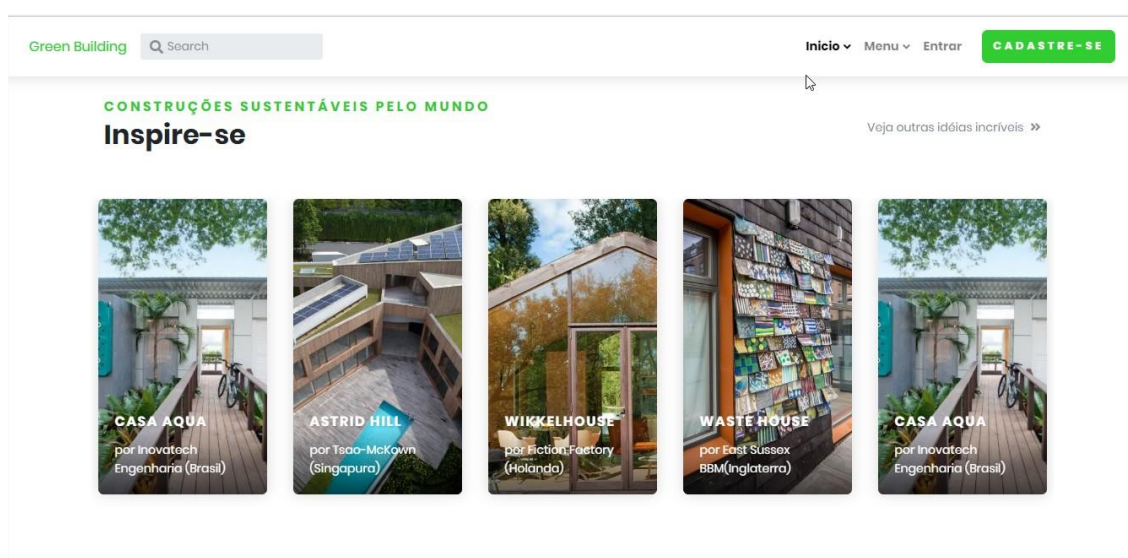


FIGURA 28 – Exemplo de página com notícias de sustentabilidade.

6.6.3.9 Suporte em reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros

Esta formulação é significativa, pois o sistema deve fornecer *feedbacks* e mensagens de erros nítidas, que mencionam objetivamente o problema e o que deve ser reparado para que o mesmo funcione corretamente.

A Figura 25 mostra um exemplo, tendo em vista que pela mensagem em cor vermelha, o usuário poderá identificar o erro que cometer ao acessar o sistema.

6.8.3.10 Documentação

A documentação deve ser escrita de forma nítida, sem interrupção e em linguagem fácil aos usuários. Desta forma, a partir da documentação, os usuários conseguirão utilizar a aplicação de forma simples e sem muitas dúvidas. O sistema deve prezar por uma documentação completa e adequada, de forma que, se avaliada acertadamente, satisfaça as prováveis questões dos usuários finais.

7 PLANO DE TESTES

Este capítulo aponta o planejamento das atividades de teste do sistema *Green Building*. A prática do plano de teste se faz necessária para garantir a qualidade do software, bem como comprovar a existência de defeitos, erros e falhas que demandem correção.

7.1 FINALIDADE

Os testes planejados neste documento têm por objetivo apurar o correto funcionamento das funcionalidades do sistema *Green Building* de acordo com os requisitos funcionais e não funcionais abordados nas Seções 5.1.1 e 5.1.2.

7.2 ESCOPO

Nesta seção são evidenciados os documentos importantes para a construção do plano de testes do sistema *Green Building*, bem como os itens e o ambiente a ser usado para a realização dos testes.

7.2.1 Referências a Documentos Relevantes

Os documentos fundamentais para a realização dos casos de teste do sistema *Green Building* são apresentados no Quadro 8.

| Tipo de Material | Referência |
|---------------------------|-----------------------------|
| Requisitos funcionais | Seção 5.1.1 deste documento |
| Requisitos não funcionais | Seção 5.1.2 deste documento |

QUADRO 8 – Documentos relevantes para testes

7.2.2 Ambiente para a Realização dos Testes

Os Quadros 9 e 10 mostram os equipamentos e softwares utilizados nos testes.

| Equipamento | Marca/modelo/configuração | Finalidade |
|-------------|---|------------------------------|
| Notebook | Acer Aspire V3-571-6654, core i5, 4 GB DDR3 de RAM e 740 GB de HD | Executar e testar o sistema. |

QUADRO 9 – Equipamentos a serem utilizados para a realização dos testes.

| Software/Versão | Fabricante | Finalidade |
|-----------------|---|---------------------------------------|
| NetBeans 8.1 | Oracle | Ambiente integrado de desenvolvimento |
| Windows 10 | Microsoft | Sistema Operacional |
| PostgreSQL | The PostgreSQL Global Development Group | Acessar o banco de dados. |

QUADRO 10 – Softwares a serem utilizados para a realização dos testes.

7.3 ESPECIFICAÇÃO DOS CASOS DE TESTES

Nesta seção são exibidos os itens que serão testados, a rastreabilidade entre os requisitos e os casos de testes e a descrição dos casos de testes.

7.3.1 Item a Testar

| Item | Descrição |
|------|---|
| 1 | [RF01] - Autenticar Acesso |
| 2 | [RF02] - Recuperar Senha |
| 3 | [RF03] - Alterar Senha |
| 4 | [RF04] - Manter Cadastro de Loja |
| 5 | [RF09] – Manter Cadastro de Anúncio de Material |
| 6 | [RF11] - Cadastrar Material Sustentável |
| 7 | [RF13] - Gerenciar Categorias |

QUADRO 11 – Identificação dos itens a serem testados.

7.3.2 Rastreabilidade entre Requisitos e Casos de Teste

| Requisito | Caso(s) de teste(s) aplicável (eis) |
|-----------|--|
| RF01 | CT01- Realizar acesso com usuário do tipo lojista CT02- Realizar acesso com usuário do tipo administrador |
| RF02 | CT03- Enviar e-mail para administrador |
| RF03 | CT04- Alterar senha cadastrada |
| RF04 | CT05- Cadastrar loja de material de construção |
| RF09 | CT06- Alterar dados da loja CT07- Excluir dados da loja |
| RF10 | CT08- Cadastrar material sustentável |
| RF13 | CT09- Cadastrar categorias CT10- Editar categoria cadastrada |

QUADRO 12 – Requisitos e casos de testes

7.3.3 Descrição dos Casos de Testes

Os casos de testes planejados encontram-se no Apêndice U.

7.4 RESULTADOS DOS TESTES

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com a realização dos testes elaborados na *Green Building*.

7.4.1 Histórico de Realização

O histórico de realização dos casos de testes encontra-se no Apêndice U deste documento.

7.4.2 Resultados Obtidos

O plano de testes desenvolvido para o *Green Building* engloba parte das funcionalidades da aplicação, como cadastro de loja e alteração dos materiais de construção, bem como o acesso de cada tipo de usuário no sistema. O resultado dos testes obtido foi satisfatório uma vez que a aplicação apresentou resultados de acordo com o que foi identificado como requisito inicialmente.

8 PLANO DE IMPLANTAÇÃO

O plano de implantação tem o objetivo de garantir que o usuário possa utilizar as funções do sistema de software de forma eficiente e de acordo com suas necessidades. Neste capítulo são apresentadas a metodologia da implantação, os treinamentos previstos, os documentos de apoio à implantação e uma visão de implantação em um cenário específico.

8.1 METODOLOGIA

Esta seção aborda os principais aspectos para a implantação do sistema em um ambiente real de uso.

8.1.1 Descrição da Metodologia

Para o funcionamento do sistema de forma eficaz, o *Green Building* deverá ser implantado conforme os passos definidos a seguir:

- a) designar um responsável pela implantação;
- b) realizar a configuração do servidor;
- c) criar uma instância do banco de dados PostgreSQL no servidor do banco de dados;
- d) rodar os *scripts* de criação e povoamento do banco de dados;
- e) adicionar a aplicação do *Green Building* no servidor;
- f) realizar as configurações necessárias para os projetos adicionados nos passos anteriores.

8.1.2 Matriz de Responsabilidade

O Quadro 13 mostra as responsabilidades de cada membro do projeto com relação a implantação do sistema.

| Atividades | Responsáveis |
|---|--------------|
| Planejamento | |
| Definição da equipe de implantação | Caio |
| Levantamento de recursos necessários de hardware | Miller |
| Levantamento de recursos necessários de software | Luanda |
| Definição de estratégias para conversão e migração de dados | Luanda |
| Programação dos treinamentos | Miller |
| Preparação dos testes de aceitação | Caio |
| Execução | |
| Configuração da infraestrutura de tecnologia da informação | Miller |
| Instalação | Luanda |
| Conversão e migração de base de dados | Caio |
| Treinamentos | Miller |
| Realização de testes de aceitação | Luanda |

| | |
|--------------------------------|--------|
| Avaliação | |
| Acompanhamento pós-implantação | Miller |
| Reunião final da implantação | Caio |

QUADRO 13 – Papéis e responsabilidades na implantação

8.2 TREINAMENTO PREVISTO

O treinamento do sistema tem como objetivo proporcionar uma compreensão das funcionalidades e preparar o usuário para a sua utilização.

Para o treinamento, será apresentada uma visão geral do funcionamento do sistema e uma qualificação para o usuário do tipo “administrador”. A qualificação é necessária para que esse tipo de usuário consiga operar o sistema e realizar as suas atividades corretamente e de forma eficiente.

| Treinamento | Conteúdo | Grupo de Usuários |
|---|--|---|
| Configuração do ambiente de instalação do sistema. | Instalação dos sistemas de software necessários | Responsáveis do setor de TI. |
| Demonstração das funcionalidades e suporte do sistema para o usuário lojista. | Demonstrar forma de acesso e funções permitidas. | Administrador do sistema. Usuários lojistas. |

QUADRO 14 – Treinamentos previstos

8.3 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

O tempo de realização dos treinamentos e instalação do sistema devem ser definidos pelo responsável da implantação juntamente com o cliente.

O Quadro 15 apresenta as tarefas previstas durante a implantação, a duração em horas e o período de realização.

| Tarefas | Duração | Período |
|--|---------|-----------|
| Instalação do servidor. | 22 h | A definir |
| Configuração do banco de dados. | 4 h | A definir |
| Configurações necessárias de integração. | 4 h | A definir |
| Treinamento dos usuários. | 25 h | A definir |
| Tempo estimado total: | 55 h | |

QUADRO 15 – Cronograma de atividades da implantação

8.4 DOCUMENTOS DE APOIO À IMPLANTAÇÃO

O Quadro 16 demonstra os documentos oferecidos para apoiar o processo de implantação e posterior uso do sistema.

| Documento | Referência |
|---|---------------|
| Manual de instalação e configuração do Apache Tomcat. | Vide Anexo A. |
| Manual de instalação e configuração da JRE. | Vide Anexo A. |

| | |
|--|------------------|
| Manual de Instalação e configuração do PostgreSQL. | Vide Apêndice B. |
| Manual do Usuário do <i>Green Building</i> . | Vide Apêndice X. |

QUADRO 16 – Documentos de apoio à implantação

8.5 VISÃO DA IMPLANTAÇÃO

Para um melhor entendimento do plano de implantação pode-se encontrar no Apêndice V deste documento o diagrama de implantação do sistema *Green Building*.

9 CONCLUSÃO

Diversos artigos científicos foram pesquisados com o intuito de se obter o embasamento teórico para este projeto e, para com isso, melhor definir sua aplicabilidade e viabilidade.

Com o desenvolvimento do *Green Building* foi possível perceber a importância da construção sustentável no meio ambiente e qual é o nível de conhecimento das pessoas que desejam construir e encontrar materiais sustentáveis.

Durante a realização do projeto, foram implementados e testados todos os requisitos essenciais, o que possibilitou alcançar os objetivos definidos para ele. Desta forma, o sistema *Green Building* fornece um ambiente para que um lojista interessado em divulgar um material de construção sustentável possa se cadastrar e realizar anúncios dos materiais de construção comercializados pela loja. Cada loja poderá personalizar sua forma de anúncio como descrição do produto, promoção, quantidade em estoque e dados para contato.

O sistema *Green Building* foi apresentado na 30ª. Feira Tecnológica da FAI (Faitec), realizada em outubro de 2019. Durante o evento, o sistema recebeu opiniões positivas por parte dos jurados e demais pessoas que foram avaliar ou conhecer a feira. O sistema também recebeu diversas sugestões do público, que futuramente serão aplicadas visando ampliar suas funcionalidades de integração com sistemas do varejo e melhorar sua usabilidade, segurança em nível de aplicação, desempenho e acessibilidade.

Portanto, ao finalizar este projeto, a equipe entende que ele proporcionou vários conhecimentos de diversas áreas de sustentabilidade e tecnologias, sendo que em cada fase, experiências e aprendizados diferentes foram obtidos, sendo muito importante para a vida profissional de cada membro da equipe.

REFERÊNCIAS

AGENDA2030.ORG. **Plataforma Agenda 2030**. 2019. Disponível em:

<<http://www.agenda2030.org.br/>>.

BARBIERI, J. C.; DIRCEU, D. S. Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. **Revista Administração Mackenzie**, v. 12, n. 3, Edição Especial, São Paulo, SP, mai./jun. 2011.

BARBIERI, J.C. et al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas**, v.50, n.2 São Paulo, Abr./Jun, 2010.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML:guia do usuário**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 474 p.

BOOTSTRAP. **Twitter Bootstrap**. 2013. Disponível em: <http://getbootstrap.com/>.

BRUNTLAND, G. H. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>>.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF). **Selo Casa Azul: boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas& Letras, 2010.

CARVALHO, M. M. de; RABECHINI JÚNIOR, R. **Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 422p.

CLEIA, M.; TAIZ, N. O comércio eletrônico (E-commerce). **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 7, n. 1, p. 98-111, jan./jun. 2017.

COULOURIS, G.; DOLLIMORE, J.; KINDBERG, T. **Sistemas Distribuídos Conceitos e Projetos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

ECYCLE. **Saiba onde descartar seus resíduos**. 2019. Disponível em:

<<https://www.ecycle.com.br/>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

EGREEN. **Aposte no seu conhecimento para fazer a diferença na construção civil**. 2019. Disponível em: <<https://www.ugreen.com.br/>> . Acesso em: 26 abr. 2019.

GARCÍA, L. S. Design de interfaces – Aspectos visuais. 2016. Disponível em <<http://www.inf.ufpr.br/laura/IHC-2016-2/Material%20anterior/IHC-Design-de-interfacesAspectos-visuais-29-08-16.pdf>>.

IBM. **Diagrama de Componentes**. 2019. Disponível em: <https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/ptbr/SS4JE2_7.5.5/com.ibm.xtools.modeler.doc/topics/ccompd.html >. Acesso em: 17 set. 2019.

JUNQUEIRA, L. F. Custos de Sustentabilidade na Construção Civil: Estudo de Caso de Empreendimento Comercial na cidade do Rio de Janeiro. 2016. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2016.

LIMA, G. P. **Gestão de projetos**: como estruturar logicamente as ações futuras. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

MACEDO, D. **Modelagem Conceitual, Lógica e Física de Dados**. 2014. Disponível em: <<https://www.diegomacedo.com.br/modelagem-conceitual-logica-e-fisica-de-dados/>>.

MATTSSON, M. **Object-Oriented Frameworks**: a survey of methodological issues. Mestrado (dissertação), Department of Computer Science and Business Administration, University College of Karlskrona/Ronneby, 1996.

MEDEIROS, E. S. de. **Desenvolvendo software com UML 2.0**: definitivo. São Paulo: Pearson Makron Books, 2004.

MÉLLO, Fábio Gavião Avelino de. Unidade 2 do plano de ensino. FAI: Santa Rita do Sapucaí, 2019.

MURPHY, C. et al. **Beginning HTML5 and CSS3**: the Web evolved. New York: Apress, 2012.

NIELSEN, J. **Ten Usability Heuristics**. USA: [S. n.], 1994. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Acesso em: Ago. 2018.

OLIVEIRA, A. de; CHIARI, R. **Fundamentos em gerenciamento de projetos baseado no PMBOK**. 5. ed. Editora Communit, 2014.

OLIVEIRA, J.; RABECHINI JÚNIOR, R.; PATAH, L. O desenvolvimento sustentável e as inovações da área de tecnologia da informação. **Economia e Gestão**, Belo Horizonte, v. 18, n. 50, Maio/Ago. 2018. Apresentado no VII SINGEP, Belo Horizonte, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: 2015. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

PATEL, N. **Público-alvo: o que é, tipos, importância e como definir o seu**. 2019. Disponível em: <<https://neilpatel.com/br/blog/publico-alvo/>> Acesso em: 20 mar. 2019.

POWERS, S. **Learning JavaScript: add sparkle and life to your Web pages**. O'Reilly Media, 2008.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. 6. ed. São Paulo: AMGH Editora, 2010.

_____. **Engenharia de software: uma abordagem profissional**. 7. ed. São Paulo: AMGH Editora, 2011.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 3. ed. EUA: Project Management Institute, 2004.

_____. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 4. ed. EUA: Project Management Institute, 2008.

_____. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 5. ed. EUA: Project Management Institute, 2013.

QUEIROGA, A.T.D.; MARTINS, M.F. Indicadores para construção sustentável: Estudo em um condomínio vertical em Cabedelo, Paraíba. **Rev. Adm. UFSM**. Santa Maria, V.8, Ed. Especial, p.114-130, 2015. Apresentado à XVI ENGEMA, São Paulo, 2014.

SENADO FEDERAL. Desenvolvimento sustentável. Brasília: 2019. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/audios/2019/05/senado-homenageia-instituto-de-desenvolvimento-sustentavel-mamiraua>>.

SACHS, I. **Desenvolvimento sustentável, bio-industrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas**. Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 1997.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

SUSTENTARQUI. **Por que construir sustentável ?**. 2014. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/porque-construir-sustentavel/>> . Acesso em: 26 abr. 2019.

TANENBAUM, A. S.; STEEN, M. V. **Sistemas Distribuídos**: princípios e paradigmas. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

TOSCANI, Laira Vieira; VELOSO, Paulo A. S. **Complexidade de Algoritmos**. 3 ed. São Paulo: Editora Bookman, 2012.

YOLLES, M.; FINK, G. The Sustainability of Sustainability. **Business Systems Review**, v. 3, n. 2, p. 1-32, 2014.

OBRAS CONSULTADAS

BBC. Poluição ameaça 'tornar a Terra um 'Planeta de plástico'. 2017. Disponível em:<
<https://www.bbc.com/portuguese/geral-40677873>> Acesso em: 26 abr. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Construção sustentável**. Brasília: 2019. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html>> Acesso em: 17 mai. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICMBIO. **Cidades sustentáveis reduzem impactos ambientais**. Brasília: 2014. Disponível em:<<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/6670-cidades-sustentaveis-reduzem-impactos-ambientais/>>. Acesso em: 12 abr. 2019

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICMBIO. **Cidades sustentáveis reduzem impactos ambientais**. 2014. Disponível em:<<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/6670-cidades-sustentaveis-reduzem-impactos-ambientais/>>. Acesso em: 12 abr. 2019

MILANI, A. **PostgreSQL - Guia do Programador**. Novatec, 2008.

PISCO DE LUZ. **Desenvolvimento sustentável**. 2019. Disponível em
<<https://www.piscodeluz.org/desenvolvimento-sustentavel?>>.

POSTGRESQL. **PostgreSQL: Case Studies**. 2019. Disponível em:
<http://www.postgresql.org/about/casestudies/>.

SILVA, A.; KOMATSU, R. Conceito dos 3R: um breve referencial para uma empresa sustentável. **Revista InterAtividade**, Andradina-SP, Edição Especial, 1. sem. 2014.

SPRING. SYSREQ: Spring MVC. 2010.

TAMIOSSO, Daniel. EJB: *Stateless e Stateful Session Beans*. Acesso em: 28 mai. 2010.

TOFFEL, M. W.; HORVATH, A. Policy Analysis Environmental Implications of Wireless Technologie: News Delivery and Business Meetings. **Environmental Science & Technology**, v. 38, n. 11, p. 2961–2970, 2004.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Conselho internacional da construção**. 2019.

Disponível em:< <http://www.pcc.poli.usp.br/latinamericancib/sobreocib.html>>.

APÊNDICE A – ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO

O EAP se encontra no formato PNG e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE B – CRONOGRAMA

O cronograma encontra-se no formato MPP e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE C – RELATÓRIO DE DESEMPENHO

O relatório de desempenho encontra-se no formato XLS e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento

APÊNDICE D – LISTA DE VERIFICAÇÃO DE QUALIDADE

A lista de verificação da qualidade encontra-se no formato PDF e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE E – ACOMPANHAMENTO DOS RISCOS

A planilha de acompanhamento dos riscos encontra-se no formato XLS e está disponível na pasta “APÊNDICE” que acompanha este documento.

APÊNDICE F – DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

O diagrama de casos de uso encontra-se no formato PNG e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE G – DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO

A descrição dos fluxos de eventos dos casos de uso está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE H – DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO

O diagrama entidade-relacionamento está no formato PNG e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE I – PONTOS DE FUNÇÃO E PONTOS POR CASO DE USO

As planilhas com os pontos por casos de uso e pontos de função estão no formato XLS e disponíveis na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE J – MODELO INICIAL DA INTERFACE DE USUÁRIO

Os modelos preliminares das interfaces de usuário estão disponíveis na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE K – DIAGRAMAS DE PACOTES

Os diagramas de pacotes estão no formato PNG e disponíveis na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE L – DIAGRAMA DE CLASSES

O diagrama de classes encontra-se no formato PNG e está disponível na pasta “APÊNDICES” do que acompanha este documento.

APÊNDICE M – DIAGRAMAS DE OBJETOS

Um exemplo de um diagrama de objetos encontra-se no formato PNG e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE N – DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA

Os diagramas de sequência encontram-se no formato PNG e estão disponíveis na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE O – DIAGRAMAS DE VISÃO GERAL DA INTERAÇÃO

Os diagramas de visão geral de interação encontram-se no formato PNG e estão disponíveis na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE P – DIAGRAMA DE ATIVIDADES

Um diagrama de atividades encontra-se no formato PNG e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE Q – MODELO OPERACIONAL

O modelo operacional dos dados encontra-se no formato PNG e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE R – DICIONÁRIO DE DADOS DO MODELO OPERACIONAL

O dicionário de dados encontra-se no formato PDF e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE S – *SCRIPTS* DDL E DML

Os *scripts* DDL e DML encarregados, nesta ordem, por criar o banco de dados e povoá-lo encontram no formato SQL na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE T – DIAGRAMA DE COMPONENTE

O diagrama de componentes encontra-se no formato PNG e está disponível na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE U – HISTÓRICO DE REALIZAÇÃO DOS TESTES

Os casos de testes e o histórico de sua realização estão disponíveis na pasta “APÊNDICES” que acompanha este documento.

APÊNDICE V – DIAGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

O diagrama de implantação encontra-se no formato PNG e está disponível na pasta “APÊNDICE” que acompanha este documento.

APÊNDICE X – MANUAL DO USUÁRIO

O manual do usuário encontra-se no formato PDF e está disponível na pasta “APÊNDICE” que acompanha este documento.

ANEXO A – MANUAL DE INSTALAÇÃO APACHE TOMCAT E JRE

O manual de instalação do Apache Tomcat e do JRE estão disponíveis em formato PDF e encontram-se na pasta “Anexos” que acompanha este documento

ANEXO B – MANUAL DE INSTALAÇÃO POSTGRESQL

O manual de instalação do PostgreSQL está disponível em formato PDF e encontra-se na pasta “Anexos” que acompanha este documento.