

## **BÚSSOLA GREEN: ORIENTAÇÃO DE AÇÕES SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL ATRAVÉS DO *TRIPLE BOTTOM LINE***

### **1. INTRODUÇÃO**

A indústria da construção é responsável por 40% de todos os resíduos gerados pela sociedade (PNUD, 2012) e representa 8,8% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (ABRAMAT, 2013). Sua relevância econômica é indiscutível, bem como seus impactos no meio ambiente decorrentes das suas atividades. As construtoras e as incorporadoras têm buscado as certificações ambientais para seus empreendimentos como uma forma de reduzir os impactos dessa natureza nas fases de construção e de operação dos edifícios e legitimar as práticas perante instituições à parte.

De forma mais específica, existem as certificações ambientais que reúnem uma série de requisitos com base no consumo energético, no consumo de água, nos materiais utilizados e na qualidade do ar da edificação, cada vez mais difundidas no mercado brasileiro. Essas certificações ambientais se popularizaram nos últimos anos, originando um mercado imobiliário com produtos com características, preços e demandas diferenciados.

O crescimento da demanda culminou em um nicho de mercado especializado, onde surgiu o conceito de *green building*, ou edifício verde, que é o edifício que permite aos usuários uma atitude mais responsável em relação à energia e aos recursos naturais. Essa atitude mais responsável deve ser entendida como um conjunto de práticas que busca a eficiência no ciclo de vida da edificação, incluindo a localização, o projeto, a construção, a operação, a manutenção, a remoção dos resíduos e a preservação da biodiversidade (CASADO; FUJIHARA, 2009).

Tendo em vista essa busca crescente por certificações ambientais de edifícios, o presente projeto tem por objetivo gerar um aplicativo para auxiliar construtores, incorporadores, empreiteiros e projetistas a avaliar seus empreendimentos quanto ao tripé da sustentabilidade: meio ambiente, sociedade e economia. Além de avaliar os itens presentes nos projetos, o aplicativo indicará possíveis soluções para melhorar o desempenho do empreendimento nos três pilares do tripé, incluindo uma análise do custo e da complexidade dessas soluções. A ideia do aplicativo surgiu a partir da experiência da equipe envolvida no projeto com processos de certificação ambiental de edifícios residenciais, dada as dificuldades enfrentadas ao buscar uma certificação sem consultoria especializada e às inúmeras ações e soluções possíveis com tecnologias muitas vezes indisponíveis no Brasil ou financeiramente inviáveis.

Para obter uma análise do seu projeto, o usuário irá acessar uma interface amigável, com conceitos simples e seções de tira-dúvidas, para responder diversas perguntas elaboradas de acordo com os critérios e requisitos das principais certificações ambientais difundidas no mercado nacional, como o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e a Etiqueta PBE Edifica, do INMETRO. Uma vez fornecidas as informações, o usuário obterá a nota do seu empreendimento em cada pilar do tripé da sustentabilidade, uma nota global e serão sugeridas soluções para melhorar seu desempenho.

### **2. OBJETIVOS**

O objetivo principal desse projeto é gerar uma Bússola Green com base em uma matriz de sustentabilidade para ser aplicada a projetos residenciais de forma a classificá-los quanto aos itens sustentáveis presentes e orientar as construtoras em relação às práticas que podem ser adotadas para melhorar o desempenho ambiental do empreendimento. A matriz fará parte de um sistema de auditoria com critérios de sustentabilidade elaborados com base nas principais

certificações ambientais para edifícios nacionais e internacionais, classificando-os de acordo com o triple bottom line: sustentabilidade econômica, ambiental e social.

Dentre os objetivos específicos do projeto, pode-se citar:

- Desenvolver uma matriz com critérios de sustentabilidade baseados em quesitos de normas e certificações ambientais existentes mais difundidas no mercado da construção civil pressupostas ecologicamente corretas;
- Identificar as ações que contribuem para melhorar o desempenho de cada critério de sustentabilidade e estabelecer pesos diferenciados de acordo com a dificuldade e o custo de implementação das práticas;
- Compilar os critérios da matriz em uma auditoria para ser aplicada aos projetos de empreendimentos residenciais em um aplicativo para tablets e smartphones, com interface amigável para usuários leigos;
- Avaliar e classificar os projetos de empreendimentos residenciais quanto à sustentabilidade ambiental, social e econômica, oferecendo orientações de soluções com diferentes níveis de complexidade e custo que melhorem o desempenho do edifício.

### 3. JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, o setor da construção civil tem aumentado sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) nacional, chegando a 5,7% em 2012 (IBGE, 2013). Já o estudo realizado pela Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT), em 2013, mostra que a cadeia produtiva da construção foi responsável por 8,8% do PIB nacional de 2012, correspondente a R\$ 328,5 bilhões, e empregou 13,4 milhões de pessoas, entre empregados (com e sem carteira de trabalho assinada), autônomos e proprietários (ABRAMAT, 2013).

A indústria da Construção Civil gera impactos ambientais difusos e de longo prazo, difíceis de serem mensurados em escala local, mas significativos em escala global. A construção é responsável por 12% do consumo total de água; a produção de cimento é responsável por 5% da emissão de gases de efeito estufa e o uso de energia nos edifícios corresponde a 33% dessas emissões; além disso, 40% dos resíduos (em massa) gerados pela sociedade são oriundos da indústria da construção (PNUD, 2012).

Dada a importância da indústria da construção e sua cadeia produtiva para o PIB nacional e os seus impactos ambientais cada vez mais representativos, as empresas do setor têm sofrido uma pressão cada vez maior para atuarem de forma mais sustentável. As Resoluções nº307/02 e nº348/04 introduzidas em 2002 e 2004, respectivamente, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabelecem diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil, indicando como gerenciar a produção, segregação, armazenamento, coleta, transporte e destinação de todo resíduo gerado nos canteiros de obra no Brasil (MOURÃO; NOVAES, 2008). Já em 2010, foi sancionada a Lei nº 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e apresentou “diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis” (RIBEIRO; TELLO, 2012).

Além disso, as construtoras e as incorporadoras têm buscado as certificações ambientais para seus empreendimentos como uma forma de garantir a redução dos impactos dessa natureza nas fases de construção e de operação dos edifícios e legitimar as práticas perante instituições à parte. Cada vez mais difundidos no âmbito nacional, o crescimento da demanda por empreendimentos mais sustentáveis originou um novo nicho de mercado no setor da construção: o nicho dos green buildings, ou edifícios verdes. Segundo Casado e Fujihara (2009), um edifício verde é aquele que permite aos usuários uma atitude mais responsável em relação

à energia e aos recursos naturais por meio de um conjunto de práticas que buscam a eficiência no ciclo de vida da edificação.

O conceito de sustentabilidade está em constante evolução e a expressão “desenvolvimento sustentável” possui diversas definições. A definição clássica de desenvolvimento sustentável provém de um documento elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1987, o relatório “Nosso Futuro Comum”, mais conhecido como Relatório Brundtland. Segundo esse documento, o desenvolvimento sustentável é “o desenvolvimento que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das futuras gerações terem suas próprias necessidades atendidas” (ONU, 1991). Dessa definição entende-se que as gerações atuais devem utilizar os recursos disponíveis cuidadosamente, levando em conta a capacidade de recuperação do meio ambiente, de forma a garantir que as gerações futuras tenham acesso aos mesmos recursos e aprendam a preservá-los.

Nos anos 1990, John Elkington desenvolveu uma forma de medir a sustentabilidade nas empresas, criando o conceito do tripé da sustentabilidade, o triple bottom line (TBL), que abrange não só a perspectiva ambiental, mas social e econômica. O TBL tem sido uma importante ferramenta para orientar os objetivos da sustentabilidade nas empresas (SLAPPER; HALL, 2011). Segundo Slapper e Hall (2011), o tripé da sustentabilidade consiste incorpora três dimensões do desempenho: social, ambiental e econômico, também conhecidas como os 3Ps: people (pessoas), planet (planeta) e profit (lucro).

A perspectiva pessoas faz referência ao tratamento do capital humano de uma empresa ou sociedade, indo do respeito aos direitos trabalhistas ao bem estar dos colaboradores e comunidades envolvidas no negócio da empresa. Já a perspectiva planeta refere-se ao capital natural de uma empresa ou sociedade, de forma que a organização deve refletir e amenizar seus impactos ambientais, como emissões de gases de efeito estufa, extração de matéria prima, entre outros. Por fim, na perspectiva lucro, faz-se referência ao resultado econômico positivo da empresa, mas buscando o equilíbrio com os outros dois pontos do tripé (INDRIUNAS, 2016)

A indústria da construção civil há algumas décadas se utilizava de métodos e materiais arcaicos, não havendo a preocupação de se tornar os processos mais eficientes ambientalmente. Esses métodos dispendiosos encontravam-se intrínsecos a indústria da construção civil dificultando a integração e conhecimento de novos processos agregadores de valor.

Com a necessidade de se revolucionar o âmbito da construção e paralelamente ao processo de conscientização da sociedade sobre as condições desfavoráveis em que se encontra o meio ambiente, a grande maioria das empresas de construção vem se informando, por meio de encontros, congressos e palestras com a finalidade de promover o benchmarking de informações e implementar seus métodos de construção.

Com a evolução dos materiais e processos de construção em sentido a sustentabilidade, o ramo da construção atualmente pode desfrutar de uma gama extensa de novas oportunidades que proporcionarão grandes vantagens econômicas e ambientais a sociedade e às empresas.

A difusão dos conceitos do tripé da sustentabilidade na Construção Civil culminou em um nicho de mercado especializado, onde surgiu o conceito de green building, ou edifício verde, que é o edifício que permite aos usuários uma atitude mais responsável em relação à energia e aos recursos naturais. Essa atitude mais responsável deve ser entendida como um conjunto de práticas que busca a eficiência no ciclo de vida da edificação, incluindo a localização, o projeto, a construção, a operação, a manutenção, a remoção dos resíduos e a preservação da biodiversidade (CASADO; FUJIHARA, 2009).

De forma específica para o setor da construção civil, existem as certificações ambientais que reúnem uma série de requisitos com base no consumo energético, no consumo

de água, nos materiais utilizados e na qualidade do ar da edificação, cada vez mais difundidas no mercado brasileiro. Dentre os selos internacionais, destacam-se o Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), de origem norte-americana e promovido pelo U. S. Building Council (USGBC); o Haute Qualité Environnementale (HQE), de origem francesa; e o Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), de origem inglesa e promovido pelo Building Research Establishment (BRE).

No contexto nacional, existe o Processo Alta Qualidade Ambiental (AQUA), promovido pela Fundação Vanzolini, o Selo Casa Azul de Construção Sustentável, da Caixa Econômica Federal; e a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) do Programa Nacional de Eficiência Energética das Edificações, o PROCEL EDIFICA, promovido pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Essas certificações ambientais se popularizaram nos últimos anos, originando um mercado imobiliário com produtos que tem características, preços e demandas diferenciados.

A mobilização da sociedade e do mercado rumo a sustentabilidade compõe um grande passo rumo a concretização dos ideais green já que vai de encontro a transformação do modo de agir e pensar das empresas priorizando o bem-estar do meio ambiente como o principal agregador de valor aos clientes.

#### **4. DESCRIÇÃO DA EMPRESA**

Fundada em 1977, a empresa atua hoje exclusivamente na incorporação imobiliária, na qual possui mais de 700.000 m<sup>2</sup> construídos, distribuídos em vários empreendimentos. A busca incessante pela superação das expectativas dos clientes, aliada ao foco na evolução contínua, faz com que a empresa esteja sempre em posição de destaque quando o assunto é inovação. Dessa forma, foi uma das primeiras empresas do estado a ser certificada com a ISO 9001, além de ter sido uma das pioneiras na aplicação da filosofia *Lean*, bem como na prática de construção sustentável.

Além disso, destaca-se a sólida relação da empresa com a comunidade acadêmica, de forma que a equipe tem sempre estudado novos conceitos e concepções, além de disseminá-los em encontros e palestras, prezando sempre por novos conhecimentos. Dentre esses eventos, destaca-se o *International Group for Lean Construction* (IGLC), do qual a empresa participa ativamente desde 2007.

Em 2010, foi criado o Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da empresa, a fim de intensificar o processo de pesquisa e busca por inovações tecnológicas. Atualmente, o grupo é formado por cinco colaboradores das áreas de Engenharia e Arquitetura, que se reúnem semanalmente para discussões sobre assuntos relacionados a sustentabilidade e tecnologia, e tem acumulado importantes conquistas, junto a todos os outros colaboradores da empresa, como a primeira certificação LEED *for Core&Shell* para um empreendimento residencial no Brasil, a primeira etiqueta PBE/Edifica Nível para edificação construída, a publicação do Relatório de Gestão com base nas diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI), implementação do BIM (*Building Information Modelling*), entre várias outras.

Por fim, o êxito na implantação de inovações se estendeu ao âmbito socioambiental, no qual a empresa tem se empenhado na busca da conservação do meio ambiente, na melhoria da qualidade de vida e da cidadania, através de diversos projetos.

#### **5. BÚSSOLA GREEN**

O presente projeto consiste no desenvolvimento de uma Bússola Green para projetos da construção civil que classificará os empreendimentos quanto à sustentabilidade ambiental, social e econômica das soluções inseridas no escopo da edificação.

A partir dos requisitos das certificações ambientais mais difundidas a indústria da construção civil, foram estabelecidos critérios de acordo com o tripé da sustentabilidade, que, a partir de um questionário virtual, avaliam o projeto de empreendimentos residenciais. Esse questionário virtual foi pensado de forma que profissionais da construção civil, sejam construtores, incorporadores, projetistas ou prestadores de serviço (empreiteiros), independentemente de ter ou não experiência prévia com certificações ambientais, possam compreender os critérios e fornecer as informações de forma clara e direta.

O questionário será transformado em um aplicativo para *tablets* e *smartphones* com plataforma amigável e de simples utilização, tornando o preenchimento intuitivo. Inicialmente, o aplicativo estará disponível para uso restrito da empresa, de forma que o usuário terá acesso completo aos critérios de avaliação do projeto, classificando-o em uma escala que indicará se ele atende a 1, 2 ou 3 das perspectivas do tripé da sustentabilidade. O usuário terá acesso ainda à pontuação em cada um dos 3 pilares e serão propostas soluções e estratégias para melhorar o desempenho do projeto em cada um dos pilares.

A metodologia para o desenvolvimento da Bússola Green está descrita a seguir e consistirá de 5 etapas principais: levantamento bibliográfico, desenvolvimento da matriz de critérios, desenvolvimento do *checklist* e desenvolvimento do aplicativo. Todas as etapas estarão vinculadas a testes com projetos reais para avaliação da relevância e aplicabilidade dos critérios e melhoria contínua da ferramenta.

## 5.1. Metodologia

### 5.1.1. Levantamento Bibliográfico

A primeira etapa metodológica para o desenvolvimento da Bússola Green consiste do levantamento bibliográfico dos conceitos e das práticas voltadas ao desenvolvimento sustentável, ao tripé da sustentabilidade e às certificações ambientais de edifícios. Essa etapa está diretamente ligada ao primeiro objetivo específico deste projeto, buscando criar um banco de dados teórico e técnico para o desenvolvimento dos critérios de sustentabilidade que serão a base da avaliação dos projetos de empreendimentos residenciais.

Para enriquecer a matriz de critérios de sustentabilidade, serão consultadas as principais certificações ambientais (mais difundidas no mercado brasileiro e mundial) e seus indicadores analisados para permitir uma homogeneização dos requisitos. É importante destacar nessa etapa o desafio de adequar os critérios às diferentes tipologias de projeto, às práticas construtivas e ao conhecimento e práticas difundidas na construção civil. Destaca-se ainda que a matriz será pensada a nível nacional, não apenas para o mercado cearense.

Dentre as certificações ambientais que serão estudadas, destaca-se o *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) v4 New Construction*, certificação ambiental norte-americana indicada para novas construções de empreendimentos multipavimentos. O LEED NC traz os blocos de critérios: Localização e Transporte, Espaços Sustentáveis, Eficiência no Uso da Água, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos e Qualidade Ambiental Interna. Além do LEED, será estudado o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, que traz boas práticas para habitações mais sustentáveis. O Selo Casa Azul tem 53 critérios distribuídos entre qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Voltado para a eficiência energética das edificações, serão estudados os requisitos da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) do Programa Brasileiro de Etiquetagem para Edifícios, o PBE Edifica, que classifica os edifícios entre os níveis A (mais eficiente) e E (menos eficiente).

### 5.1.2. Desenvolvimento da matriz de critérios e das pontuações

Uma vez analisadas as 3 principais certificações ambientais (LEED, Selo Casa Azul e Etiqueta PBE Edifica), os requisitos de cada certificação serão selecionados de acordo com

sua relevância e aplicabilidade à realidade brasileira, levando em consideração as tecnologias disponíveis no mercado nacional e a complexidade das soluções necessárias para o atendimento às exigências. Os requisitos serão então agrupados em 3 blocos, de acordo com sua contribuição para cada uma das perspectivas do tripé da sustentabilidade. Os blocos foram definidos como:

- a. Contribuindo com a população (Azul): refere-se ao aspecto social, levando em consideração a relação entre o empreendimento e seu entorno durante a fase de construção, buscando reduzir os impactos do canteiro na vizinhança, e durante a fase de operação, buscando integrar o edifício e seus ocupantes com a comunidade.
- b. Contribuindo com o planeta (Verde): refere-se ao aspecto ambiental, incluindo nesse bloco ações de gestão energética, gestão de água, gestão do ar e gestão de materiais, buscando tornar a edificação mais eficiente nesses aspectos. Ações voltadas a economia de água e energia, por exemplo, serão incluídas nesse item.
- c. Contribuindo com a redução dos custos (Vermelho): refere-se ao aspecto econômico, buscando a redução dos custos de construção e operação do empreendimento.

A princípio, todos os critérios tem o mesmo grau de importância, de forma que o que o peso de cada bloco será definido pelo número de critérios que ele possui e não pela diferenciação entre eles. Os empreendimentos serão classificados em relação ao número de critérios de cada bloco que estiver presente no projeto, assim, cada item existente, corresponderá a 1 ponto na avaliação final. O resultado final será expresso em um dos seguintes 6 níveis:

- a. Desempenho regular: quando projeto atender a menos de 70% dos itens dos 3 blocos
- b. Ajuda a população: quando o projeto atender apenas a itens do bloco Azul (70% dos itens ou mais)
- c. Ajuda o planeta: quando o projeto atender apenas a itens do bloco Verde (70% dos itens ou mais)
- d. Ajuda na redução de custos: quando o projeto atender apenas a itens do bloco Vermelho (70% dos itens ou mais)
- e. Desempenho moderado: quando o projeto atender a 70% ou mais dos itens de 2 blocos (Azul e Verde, Azul e Vermelho ou Verde e Vermelho)
- f. Desempenho exemplar: quando o projeto atender a 70% ou mais dos itens dos 3 blocos ao mesmo tempo

O princípio adotado para a definição da classificação dos projetos segue a teoria dos conjuntos, portanto quando houver interseção entre dois ou mais blocos de critérios, melhor e mais completo será o empreendimento em relação à sustentabilidade. Por fim, além da avaliação para cada bloco, o empreendimento terá uma nota global expressa em uma bússola, onde o Norte corresponderá ao Desempenho Exemplar. Assim, quanto mais distante do Norte o projeto estiver, mais ações serão necessárias para melhorar o desempenho sustentável do edifício; e quanto mais próximo do Norte, mais sustentável será o empreendimento.

Definida a matriz e os critérios, será desenvolvido o *checklist* da auditoria que avaliará cada projeto. A auditoria consistirá de uma série de perguntas simples, com respostas objetivas, diretamente baseadas nos critérios da matriz. Cada critério selecionado terá uma pergunta correspondente que será elaborada de forma a simplificar a interpretação por parte do responsável pelo preenchimento do formulário. Além disso, será desenvolvida uma seção de tira-dúvidas, para detalhar cada um dos critérios e exemplificar as evidências que comprovem o atendimento às exigências.

### 5.1.3. Desenvolvimento do aplicativo

As auditorias serão realizadas através de um aplicativo que será desenvolvido para plataformas móveis IOS, Windows Phone e Android. Um aplicativo móvel, conhecido normalmente por seu nome abreviado app, é um software desenvolvido para ser instalado em um dispositivo eletrônico móvel, como um smarphone ou um tablet. Este aplicativo pode ser instalado no dispositivo, baixado pelo usuário através de uma loja on-line, tais como Google Play, App Store ou Windows Phone Store. As Apps têm o propósito de facilitar o dia-a-dia ao seu utilizador, fornecendo-lhe as mais diversas funcionalidades com infinitas possibilidades.

O aplicativo será desenvolvido sob linguagem de programação *Object Pascal* através de um compilador IDE, Embarcadero Delphi versão Seattle 10, da *Borland Software Corporation*. O Delphi é muito utilizado no desenvolvimento de aplicações desktop, aplicações multicamadas e cliente/servidor, compatível com os bancos de dados mais conhecidos do mercado. O Delphi pode ser utilizado para diversos tipos de desenvolvimento de projeto, abrangendo desde Serviços a Aplicações Web e CTI.

O aplicativo auxiliará o usuário a realizar de forma rápida e eficiente o diagnóstico do empreendimento gerando uma bússola sustentável que deverá orientar o projeto de forma a trazer resultados que possam contribuir com a sociedade e o meio ambiente e por consequência reduzir custos. O desenvolvimento dessas aplicações envolve processos complexos no qual essa mesma complexidade é reflexo da experiência do desenvolvedor e proporcional à estrutura e configurações do produto em desenvolvimento, ao número, às especificações do hardware e às plataformas que irão disponibilizá-las. É preciso submeter as atualizações e avaliar a necessidade de possíveis modificações mais ou menos extremas dentro de cada plataforma.

As macro-etapas do desenvolvimento do aplicativo consistem em:

- Requisitos do Aplicativo: Algumas dificuldades reais da plataforma móvel são de grande importância que merecem ser estudadas para o desenvolvimento de um bom produto:
  - Versão dos sistemas operacionais;
  - Tamanho da tela;
  - Método de entrada;
  - Interconectividade;
  - Recursos de Hardware;
  - Persistência de dados;
- Design do Aplicativo: O desenvolvimento das telas para uma melhor trabalhabilidade, juntamente com um visual agradável, são fatores cruciais para o sucesso do produto. Um dos principais fatores que determinam o aplicativo que vamos baixar é o design e a forma com que ele se comunica conosco. Não sabemos ainda sobre a sua usabilidade ou se foi bem programado, mas o design de certa forma nos atraiu. Podemos dizer que o design mobile é um dos pilares para o sucesso de um *app*, é um conjunto de identidade visual, arquitetura da informação, usabilidade, padrões de navegação, transição de telas e outros elementos que tornam a experiência do usuário mais agradável, fácil de usar.
- Codificação: Processo de “escrita” do aplicativo e como ele irá se comportar. A etapa de codificação traduz a representação do projeto detalhado em termos de uma linguagem de programação. Normalmente são utilizadas linguagens de alto nível, que podem então ser automaticamente traduzidas para a linguagem de máquina pelo processo de compilação, e para esse aplicativo será utilizada a linguagem *Object Pascal*.
- A fase de testes será aplicada em duas etapas, a primeira para testes simples do sistema onde após a realização dos ajustes necessários será disponibilizada uma versão freeware nas lojas de aplicativos on-line, após a segunda fase de testes,

será disponibilizada uma versão completa e comercial, com acesso a todos os relatórios de saída.

Os relatórios finais gerados pelo aplicativo terão as diretrizes que serão baseadas nos resultados das auditorias com os dados serão parametrizados pelo mesmo. O aplicativo irá gerar uma série de ações a serem tomadas pelo responsável pelo empreendimento para que o mesmo possa vir a trilhar para melhoria do empreendimento no que se diz respeito à construção mais sustentável. Os relatórios definitivos serão resultados de uma análise sobre a matriz de sustentabilidade no qual se baseia as auditorias, e que objetivos o empreendimento visa atingir.

## 6. RESULTADOS

O desenvolvimento da Bússola Green consiste de 4 etapas, das quais as 3 primeiras estão concluídas e o desenvolvimento do aplicativo está em fase de testes e ajustes. O projeto teve início em março de 2016 e a previsão de conclusão é dezembro de 2016.

Finalizada a etapa de revisão bibliográfica, que consistiu no estudo das certificações ambientais mais difundidas no Brasil, foram desenvolvidos os critérios da matriz, agrupando alguns dos requisitos das certificações em 3 blocos, com base nos pilares da sustentabilidade: Contribuindo com as Pessoas (Azul), Contribuindo com o Planeta (Verde) e Contribuindo com a Redução dos Custos (Vermelhos). As Tabela 1 a seguir traz alguns dos critérios do bloco Azul. Os demais critérios podem ser visualizados nas Figura 1, 2 e 3 (arquivo em anexo).

**Tabela 1** – Matriz de Critérios – Bússola Green: Bloco Azul – Preocupações com o Entorno

BÚSSOLA GREEN	
CRITÉRIOS	
CONTRIBUINDO COM A POPULAÇÃO	
<b>Preocupações com o entorno</b>	
1	Recuperação de infraestrutura do entorno <i>Saneamento, pavimentação, iluminação pública, arborização ou adoção de espaço público no entorno do empreendimento (raio de 400m)</i>
2	Educação ambiental e pessoal <i>Dos empregados ou da população do entorno do empreendimento</i>
3	Transporte de carga responsável <i>Carga coberta lona, com manifesto de transporte</i>
4	Telhado ecológico <i>Telhado verde ou pintado de branco, no canteiro e na edificação</i>

Uma vez finalizada a matriz de critérios, os itens foram analisados um a um quanto à aplicabilidade nos projetos da empresa, quanto à clareza e facilidade de interpretação para os colaboradores da Sala Técnica e, finalmente, quanto ao peso de cada bloco. Foram listados 41 critérios no total, de forma que 15 fazem parte do bloco Azul (Contribuindo com a População), 20 do bloco Verde (Contribuindo com o Planeta) e 6 do bloco Vermelho (Contribuindo com a Redução dos Custos).

Para verificar a aplicabilidade da Bússola Green, foram analisados 3 projetos distintos da empresa, aqui denominados de Edifícios A, B e C. Todos os empreendimentos são edifícios residenciais multipavimentos de 1 ou 2 torres destinados às classes Média Alta e Alta. Tomado como referência, o Empreendimento A possui a certificação LEED *for Core&Shell* nível certificado.

Durante a fase de verificação da aplicabilidade da matriz, identificou-se a necessidade de estabelecer três respostas possíveis para cada critério: Atende, Não Atende ou Não se Aplica. O “Não se Aplica” se faz necessário, por exemplo, no caso dos empreendimentos



analisados, ao analisar o critério referente ao atendimento da NBR 15.575 – Desempenho de Edificações Habitacionais, exigida para projetos protocolados após julho de 2013.

A Tabela 2 exemplifica a tabela de resultados da Bússola Green após a análise dos projetos dos edifícios A, B e C. Observa-se que o Edifício A apresenta Desempenho Exemplar, pois o projeto apresenta mais de 70% em dois blocos distintos e obteve uma nota final igual a 8,7. Para melhorar o seu desempenho na Bússola Green, deve-se investir em melhorias, principalmente, nos itens relacionados à Gestão do Ar, como por exemplo especificação e utilização de tintas e vernizes livres de Compostos Orgânicos Voláteis (COV).

Já no caso do projeto do Edifício B, apenas o bloco Azul possui atendimento superior a 70%, sendo classificado como “Ajuda à população” e resultando na nota final igual a 6,7. Para melhoria do seu desempenho em relação à Bússola Green, deve-se buscar o uso de equipamentos de alta eficiência, como elevadores sem engrenagem; a melhoria do desempenho térmico das esquadrias através da especificação de vidros mais adequados; o uso de sistema de reaproveitamento de águas pluviais ou águas cinzas, entre outros.

Por fim, o projeto do Edifício C, com nota 8,4, apresenta um Desempenho Moderado, pois contribui tanto com a população, quanto com o planeta. Para melhorar o desempenho do projeto, deve-se focar no bloco Vermelho, referente à redução dos custos na operação. Uma possibilidade seria a utilização de fontes alternativas de energia, como solar ou eólica.

**Tabela 2** – Avaliação dos Edifícios A, B e C – Bússola Green

	EDIFÍCIO A	EDIFÍCIO B	EDIFÍCIO C
<b>Contribui com a população</b>	<b>92,86%</b>	<b>78,57%</b>	<b>92,31%</b>
<i>Preocupações com o entorno</i>	100,00%	100,00%	100,00%
<i>Precauções no canteiro</i>	100,00%	100,00%	100,00%
<i>Soluções no projeto</i>	80,00%	40,00%	80,00%
<b>Contribui com o planeta</b>	<b>80,00%</b>	<b>55,00%</b>	<b>80,00%</b>
<i>Gestão energética</i>	83,33%	50,00%	83,33%
<i>Gestão de água</i>	83,33%	66,67%	83,33%
<i>Gestão do ar</i>	66,67%	33,33%	66,67%
<i>Gestão dos materiais</i>	80,00%	60,00%	80,00%
<b>Contribui com a redução dos custos</b>	<b>83,33%</b>	<b>66,67%</b>	<b>66,67%</b>
<i>Racionamento</i>	83,33%	66,67%	66,67%
<b>NOTA FINAL</b>	<b>8,7</b>	<b>6,7</b>	<b>8,4</b>
<b>BÚSSOLA GREEN - AVALIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b>	<b>Desempenho exemplar</b>	<b>Ajuda à população</b>	<b>Desempenho moderado</b>

No arquivo em anexo, as Figuras 4 e 5 ilustram as telas de abertura e questionário da Bússola Green do aplicativo em desenvolvimento. Além disso, a Figura 6 traz um exemplo do relatório que será gerado com as análises dos empreendimentos.

## 7. PRÓXIMOS PASSOS

Os próximos passos consistem na finalização do desenvolvimento do aplicativo, dos testes do sistema e a implementação das análises nos projetos da empresa. Durante o período de testes, uma versão demo do aplicativo será disponibilizada para os colaboradores da Sala Técnica da empresa para mais uma análise da clareza e objetividade dos critérios. Uma vez corrigidos eventuais erros e aplicadas as melhorias, o aplicativo completo será disponibilizado para os colaboradores da Sala Técnica e para os outros setores que estariam

envolvidos no caso de uma certificação ambiental, como é o caso da Gerência de Técnica e Gerência de Suprimentos.

## 8. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO (ABRAMAT). **Perfil da cadeia produtiva da construção e da indústria de materiais e equipamentos**. 2013.

CASADO, M; FUJIHARA, M.C. **Guia para sua obra mais verde. Guia prático sobre construções sustentáveis nas cidades**. Green Building Council Brasil. 1ª Edição. São Paulo, 2009.

CENTRO DE TECNOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES; CRIACTIVE. **Sustentabilidade: Tendências na construção brasileira 2015**. São Paulo, 2015.

INDRIUNAS, L. **Triple bottom line ou tripé da sustentabilidade**. 2016. Disponível em: <<http://ambiente.hsw.uol.com.br/desenvolvimento-sustentavel2.htm>>. Acesso em: 10/02/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contas nacionais trimestrais: Indicadores de volume e valores correntes - abril e junho. 2013**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas\\_Nacionais/Contas\\_Nacionais\\_Trimestrais/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/pib-vol-val\\_201302caderno.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Contas_Nacionais_Trimestrais/Fasciculo_Indicadores_IBGE/pib-vol-val_201302caderno.pdf)>. Acesso em: 24/11/2013.

MOURÃO, C.A.M.A.; NOVAES, M.V. **Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil**. Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará (Coopercon). 1ª Edição. Fortaleza, 2008. 100p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2ª Edição. Editora Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 1991. 430p.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Buildings: investing in energy and resource efficiency**. In: Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication. 2012. Disponível em: <[http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/9.0\\_Buildings.pdf](http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/9.0_Buildings.pdf)>. Acesso em: 01/12/2013.

RIBEIRO, F.B.; TELLO, R. **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da construção**. Fundação Dom Cabral. Brasília, 2012. 160p.

SLAPPER, F. T.; HALL, T. J. **The Triple Bottom Line: What Is It and How Does It Work?** Indiana University Kelley School of Business. Indiana Business Review. 2011. Disponível em: <<http://www.ibrc.indiana.edu/ibr/2011/spring/pdfs/article2.pdf>>. Acesso em: 10/02/2016.