

PONTO FOCAL UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI  
CENTRO DE CIENCIAS DE ADMINISTRAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E  
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA INOVAÇÃO

LUIS ANTONIO OLIVEIRA NUNES

**DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA ANÁLISE DO CONSUMO DE  
ÁGUA EM CONSTRUÇÕES CIVIS**

Teresina

2023

LUIS ANTONIO OLIVEIRA NUNES

**DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA ANÁLISE DO CONSUMO DE  
ÁGUA EM CONSTRUÇÕES CIVIS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentada como requisito para obtenção  
do título de Mestre em Programa de Pós-  
Graduação em Propriedade Intelectual e  
Transferência de Tecnologia para  
Inovação – PROFNIT – Ponto Focal  
Universidade Federal do Piauí

Orientador (a): Francisco de Tarso Caselli

Teresina

2023

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco  
Divisão de Representação da Informação

N972d Nunes, Luis Antonio Oliveira.  
Desenvolvimento de um software para análise do consumo de  
água em construções civis / Luis Antonio Oliveira Nunes. -- 2023.  
86 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,  
Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e  
Transferência de Tecnologia para Inovação, Teresina, 2023.  
“Orientador: Prof. Dr. Francisco de Tarso Ribeiro Caselli”.

1. Gestão de Água. 2. Sustentabilidade. 3. Software.  
4. Construção Civil. 5. Indicadores. I. Caselli, Francisco de Tarso  
Ribeiro. II. Título.

CDD 333.91

LUIS ANTONIO OLIVEIRA NUNES

## DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA ANÁLISE DO CONSUMO DE ÁGUA EM CONSTRUÇÕES CIVIS

Dissertação apresentada como requisito para  
obtenção do título de Mestre Programa de  
Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e  
Transferência de Tecnologia para Inovação -  
PROFNIT- Ponto Focal Universidade Federal  
do Piauí

Aprovado em: 31 / Julho / 2023

### BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 FRANCISCO DE TARSO RIBEIRO CASELLI  
Data: 12/09/2023 09:17:00-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr(a) Francisco de Tarso Caselli - Orientador

Documento assinado digitalmente  
 FRANCISCO TARCISIO ALVES JUNIOR  
Data: 27/08/2023 16:42:27-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof.Dr. Francisco Tarcísio Alves Júnior  
PROFNIT/UNIFAP - Avaliador

Documento assinado digitalmente  
 ANDRE MACEDO SANTANA  
Data: 25/08/2023 17:00:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Dr. André Macedo Santana  
Secretária do Estado de Planejamento – SEPLAN/PI

NUNES, Luís Antonio Oliveira. **DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA ANÁLISE DO CONSUMO DE ÁGUA EM CONSTRUÇÕES CIVIS**. f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Centro/Departamento/Instituto de XXX. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2023.

## RESUMO

A construção civil possui um alto potencial de modificação do meio em que vivemos, essa intensa movimentação gera danos ao meio ambiente tanto pela utilização de matérias primas quanto pelo seu descarte inapropriado. Na fase inicial de uma construção, é possível identificar se o grau de utilização de matéria prima está dentro de um nível sustentável, porém o processamento desses dados ainda é um processo pouco disseminado pelos construtores. Diante disso, o objetivo do estudo é desenvolver um software com foco em análise de consumo de água em construções civis. Como resultados, a prospecção e seleção de indicadores de sustentabilidade relacionados a gestão de água em construções; a construção do software e a aplicação do produto em uma obra real, na qual foi analisada uma economia de 1193 litros de água.

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Software; Construção Civil; Gestão de Água; Indicadores.

NUNES, Luís Antonio Oliveira. **DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR ANALYSIS OF WATER CONSUMPTION IN CIVIL CONSTRUCTIONS.** f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Centro/Departamento/Instituto de XXX. Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2023.

### **ABSTRACT**

Civil construction has a high potential for modifying the environment in which we live, this intense movement generates damage to the environment both through the use of raw materials and their inappropriate disposal. In the initial phase of a construction, it is possible to identify whether the degree of use of raw materials is within a sustainable level, but the processing of this data is still a process that is not widely disseminated by builders. In view of this, the objective of the study is to develop a software focused on the analysis of water consumption in civil constructions. As a result, the prospection and selection of sustainability indicators related to water management in buildings; the construction of the software and the application of the product in a real work, in which a saving of 1193 liters of water was analyzed.

Key words: Sustainability; Software; Construction; Water Management; Indicators.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Matriz de validação/amarração .....	30
Figura 2: Tela de cadastro de uma obra .....	34
Figura 3: Tela de cadastro de uma nova medição .....	35
Figura 4: Tela de edição de dados .....	36
Figura 5: Tela principal do software .....	37
Figura 6: Animação de consumo excedido.....	38
Figura 7: Tela de geração do relatório .....	39
Figura 8: Certificado gerado pelo software.....	40
Figura 9: Parede em reforma .....	43
Figura 10: Parede em reforma .....	43
Figura 11: Reservatório de água da obra.....	44
Figura 12: Parede em reforma .....	45
Figura 13: Parede em reforma .....	45
Figura 14: Laje estrutural em processo de cura .....	46
Figura 15: Parede em reforma .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Custos financeiros referentes a certificação LEED: .....	14
Tabela 2: Custos financeiros referentes a certificação AQUA-HQE:.....	15
Tabela 3: Métricas de sustentabilidade utilizados no mundo .....	19
Tabela 4: Pontuações relacionadas a aprovação para o selo LEED.....	21
Tabela 5: indicadores de gestão de água no mundo.....	23
Tabela 6: Valores de referência .....	25
Tabela 7: Resultados encontrados por Costa, Alvares Silva e Santos (2018) .....	25
Tabela 8: Resultados encontrados por Fernandes, Costa, Guedes e Simões (2019) .....	26
Tabela 9: Resultados da análise de indicadores .....	31
Tabela 10: Áreas das obras .....	47
Tabela 11: Índice de compacidade das obras .....	47
Tabela 12: Volumes de materiais projetados para as obras .....	48
Tabela 13: Quantidades de materiais projetados para a etapa Piso nas obras .....	48
Tabela 14: Quantidades de materiais projetados para a etapa Reboco nas obras ...	49
Tabela 15: Quantidades de materiais projetados para a etapa Laje nas obras .....	49
Tabela 16: Quantidades de materiais utilizados na execução da etapa Piso nas obras .....	50
Tabela 17: Quantidades de materiais utilizados na execução da etapa Reboco nas obras .....	50
Tabela 18: Quantidades de materiais utilizados na execução da etapa Laje nas obras .....	50
Tabela 19: Volume total de água economizado em cada obra em todas as etapas .	51
Tabela 20: Volume médio de água (m <sup>3</sup> ) por área construída (m <sup>2</sup> ) da etapa Piso nas obras .....	51
Tabela 21: Volume médio de água (m <sup>3</sup> ) por área construída (m <sup>2</sup> ) da etapa Reboco nas obras .....	52
Tabela 22: Volume médio de água (m <sup>3</sup> ) por área construída (m <sup>2</sup> ) da etapa Laje nas obras .....	52

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>NIT</b>	Núcleos de Inovação Tecnológica
<b>OMPI</b>	Organização Mundial de Propriedade Intelectual
<b>PROFNIT</b>	Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação
<b>C&amp;T</b>	Ciência e Tecnologia
<b>INPI</b>	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
<b>P&amp; D</b>	Pesquisa e Desenvolvimento
<b>PINTEC</b>	Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica
<b>FORTEC</b>	Fórum de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia
<b>UFPI</b>	Universidade Federal do Piauí
<b>MVP</b>	Minimum Value Product

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO .....	11
2.	INTRODUÇÃO.....	12
3.	JUSTIFICATIVA.....	13
3.1.	Lacuna a ser preenchida pelo TCC .....	13
3.2.	Aderência ao PROFNIT.....	15
3.3.	Impacto.....	15
3.4.	Aplicabilidade .....	16
3.5.	Inovação.....	16
3.6.	Complexidade .....	16
4.	OBJETIVOS.....	17
4.1.	Objetivos Gerais.....	17
4.2.	Objetivos Específicos .....	17
5.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
5.1.	Indicadores Qualitativo .....	18
5.2.	Indicadores Quantitativos .....	23
6.	METODOLOGIA .....	28
6.1.	Lista Das Etapas Metodológicas .....	28
6.2.	Descrição Detalhada De Cada Etapa Metodológica .....	28
6.3.	Matriz de validação/amarração .....	29
7.	RESULTADOS .....	31
7.1	Software Obra Sustentável .....	33
7.2	RESULTADOS .....	42
8.	DISCUSSÕES .....	52
9.	ENTREGÁVEIS DE ACORDO COM OS PRODUTOS DO TCC .....	54
10.	CONCLUSÃO .....	55
11.	PERSPECTIVAS FUTURAS .....	55

12.	REFERÊNCIAS .....	56
13.	APÊNDICE A – Matrix FOFA (SWOT).....	61
14.	APÊNDICE B – Modelo de Negócio CANVAS .....	62
15.	APÊNDICE C – Artigo submetido ou publicado.....	65
16.	ANEXO A – Comprovante de submissão/publicação de artigo .....	85

## 1. APRESENTAÇÃO

As preocupações com o futuro das próximas gerações é um dos temas mais debatidos atualmente, pois os recursos ambientais estão cada vez mais escassos e praticamente não existem substitutos viáveis no momento.

A alternativa de atenuação do problema que vem sendo estimulada é a economia na utilização desses recursos. Se cada governo e suas respectivas populações contribuírem, podemos proporcionar um acréscimo considerável na vida útil dos recursos existentes no planeta.

Esse projeto teve como propósito fornecer uma alternativa para práticas sustentáveis, no âmbito da construção civil. A intenção é gerar métricas para que os construtores possam avaliar como estão suas práticas sustentáveis no seu campo de trabalho, atenuando qualquer irregularidade que for observada. É esperado que o projeto impacte as obras de construção civis de maneira significativa em todo o mundo.

## 2. INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos principais motivadores da economia de qualquer país, tenha grande impacto nos fatores contribuintes do Produto Interno Bruto (PIB), pelo fato de incentivar a cadeia de produção local de insumos, e geração de empregos e negócios na região na qual as construções estão localizadas (KLEPA, 2018)

Em 2020, existiam no Brasil 163.420 empresas de construção civil no Brasil (RAIS, 2020). Entre 2010 a 2019, a quantidade de construtoras no Brasil cresceu até 2014, caindo nos anos posteriores até 2018. Em 2019 o número de empresas subiu em aproximadamente 10% em relação a 2018, indicando uma possível retomada da atividade no Brasil (RAIS, 2020).

Apesar disso, a ascensão da engenharia civil é diretamente proporcional a um aumento na utilização de recursos. A construção civil consome cerca de 40% da energia, 40% de todas as matérias-primas e 25% de toda a madeira produzida no mundo (WINES, 2000). Além disso, é responsável por 16% do consumo total de água e 35% das emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera (CHONG, 2009). Na China, cerca de 2 a 3 bilhões de toneladas de resíduos de construção são produzidos por ano (WANG et al., 2018). No Reino Unido, 32% do total de resíduos em aterros e 25% de toda a matéria-prima são gerados em construções (LU et al., 2017). Nos EUA, cerca de 170 milhões t/ano de resíduos de construção (SILVA; BRITO; DHIR, 2017). E, na Europa, 850 milhões de toneladas ano (SÁEZ; OSMANI, 2019). Segundo Faria 2019, 98% dos resíduos de construção civil podem ser reciclados através de estudos da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (Abrecon), mas apenas 21% dos resíduos são encaminhados a locais de tratamento (FARIA, 2018).

Dentre os assuntos abordados nas discussões relacionadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a relação entre construção civil e sustentabilidade vem tendo bastante destaque (AJAYI et al., 2017). A ODS 06 que relata sobre a gestão sustentável de recursos hídricos e saneamento universal como uma das metas que podem ser atingidas por mudanças nas práticas construtivas (MARQUES, GOMES e BRANDLI, 2017). Em uma construção, é necessária uma sondagem qualitativa e quantitativa dos recursos disponíveis no local para que o responsável pelo empreendimento tenha uma maior assertividade na elaboração do projeto, podendo alcançar assim uma considerável redução do impacto ambiental no

local. (CBIC, 2008).

A maioria das pesquisas relacionadas ao tema enfatiza a problemáticas na construção civil apenas na com relação a materiais utilizados e na fase de utilização da edificação (SHARRARD, MATTHEWS e ROTH, 2007). Os canteiros de obra merecem uma atenção especial, pois causam impactos significativos a natureza como poluição do ar, água, solo; além de impactos a sociedade, como poluição sonora e visual (CARDOSO e ARAUJO, 2006).

### **3. JUSTIFICATIVA**

#### **3.1. Lacuna a ser preenchida pelo TCC**

Durante a elaboração do projeto, o engenheiro ou arquiteto decide o gerenciamento dos recursos e insumos a ser utilizado, devendo assumir uma posição de um gerente ambiental. Infelizmente a realidade é que a grande maioria não tem possui essa percepção, consciência e preparo para lidar com ideias sustentáveis, e também não sabem dos benefícios econômicos que podem ser gerados no futuro. (CBCS, 2014)

A construção civil é geralmente coordenada por planos informais, projetados pelo executor da construção, que muitas vezes não é o responsável pelo projeto. Assim, déficit em controle e previsão são gerados, além de perdas financeiras ocasionadas pelo tempo (FONTOLAN, 2022).

Impactos ambientais podem ser identificados e mitigados durante os processos de construção, possibilitando ações mitigatórias que possibilitarão impactos positivos ao fim da construção (AGOPYAN, 2011).

Além disso, o papel das empresas, mais até que do governo, é essencial para o estabelecimento da sustentabilidade, o que implica uma intensa reconfiguração de sistemas construtivos e de mercado em ampla escala (BEKINKY, 2016).

Além disso, a sustentabilidade pode ser um importante método de marketing, transformando-se em uma vantagem comercial ao construtor ao negociar seus serviços. Apesar disso, estes conceitos podem gerar custos que somente são recuperados quando a uma conscientização do usuário da edificação pronta quanto as vantagens a longo prazo. A dos resultados é de suma importância quanto a metodologia aplicada para a certificação sustentável (COSTA, 2013).

Atualmente, profissionais de engenharia tem pouco acesso a produtos que os auxiliem a medir aspectos relacionados a sustentabilidade em suas obras. Até a data

do estudo, não foi encontrado um aplicativo móvel nas plataformas de aplicativos disponíveis relacionando sustentabilidade e obras de construção civil.

Com relação a softwares, não foi prospectado nenhum específico para sustentabilidade em construções civis, apenas softwares generalistas, que podem ser aplicados ao ramo da engenharia civil, mas não retornam dados específicos que auxiliem o engenheiro. Como exemplo, temos as plataformas BIM (Building Information Modeling), com plugins denominados 6D, que trabalham aspectos relacionados a sustentabilidade, aplicando métodos de estimativa de vida útil de materiais e eficiência energética, indicando respectivamente ao projetista, prazos de manutenção do imóvel e; simulações energéticas relacionando dados de clima e coordenadas geográficas, indicando ao projetista melhores formas geométricas de sua construção para economia de energia.

Além disso, no mercado existem as certificações ambientais como abordado no referencial teórico, que além de possuem processos demorados, possuem o valor elevado. Em ambas as certificações, a etapa de avaliação de um projeto dura em torno de três meses; e a avaliação da edificação construída dura em torno de três a seis meses após sua conclusão. Um empreendimento devidamente certificado tem seu valor final aumentado entre 5% a 10%, visto as taxas e custos intrínsecos a certificação. A seguir, o custo financeiro das certificações LEED (Tabela 1) e AQUA-HQE (Tabela 2):

Tabela 1: Custos financeiros referentes a certificação LEED:

Custos LEED	
Taxa de cadastro	USD 600,00
Adicionais	
Projetos com até 5 mil m <sup>2</sup>	USD 2.250,00
De 5 mil até 50 mil m <sup>2</sup>	0,45 USD/m <sup>2</sup>
Acima de 50 mil m <sup>2</sup>	USD 22.500,00
Consultoria	
Aproximadamente 1% do custo da obra	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 2: Custos financeiros referentes a certificação AQUA-HQE:

Custos AQUA	
Projetos com até 1500 m <sup>2</sup>	USD 3.500,00
Acima de 1500 m <sup>2</sup>	0,32 USD/m <sup>2</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Diante disso, o produto a ser desenvolvido por esse projeto visa oferecer uma oportunidade prática e de baixo custo, ao profissional de construção civil, oferecendo uma métrica que pode gerar soluções a serem aplicadas imediatamente na construção, gerando um ganho econômico ao profissional pela economia de recursos utilizados, pela possível maior captação de clientes, e diminuindo possíveis transtornos com contratos de aditivos com seus clientes por possíveis falhas no processo construtivo.

### 3.2. Aderência ao PROFNIT

O tema está inserido no tema transversal proposto para 2021: Empresas spin off e startups; Economia Verde. O projeto irá gerar um produto que fomenta o meio sustentável no âmbito da construção civil, tendo princípios incluídos nas definições de economia verde.

### 3.3. Impacto

A construção civil movimentou a economia de um país de maneira radical, pois diversas cadeias produtivas são necessárias para a transformação da matéria prima em elementos utilizáveis em construções (SANTOS, 2018). Esse fato faz com que a construção civil seja um setor gerador de empregos, em 2022 foram gerados cerca de 194.444 empregos, um crescimento de 8,42% em relação a 2021 (CAGED, 2022). Esse aumento gerou um crescimento de 6,9% do Produto Interno Bruto da construção civil em 2022 (IBGE, 2023).

Como o mercado da construção está cada vez mais competitivo, exige-se do profissional envolvido o desenvolvimento de uma obra mais sustentável, tendo a sustentabilidade como motivação de reduzir o desperdício de materiais, a redução custos e insumos. (MARAFÃO E CORADI, 2021)

A criação da ideia aconteceu diante uma observação através de pesquisas em

jornais e meios de notícias, nas quais uma lacuna foi observada entre o aumento do uso de matérias primas em construções civis, aspectos da Política Nacional de Resíduos Sólidos lei nº 12.305/10, pressões de ONGs ambientais; e a ausência ferramentas que auxiliem o construtor a gerir a sustentabilidade em sua obra.

O produto visa gerar uma maior lucratividade para o construtor, visto uma redução do uso de matérias primas. Impactando um mercado formado por 23 mil empresas de construção civil, somando R\$ 2,3 trilhões em receitas líquidas e R\$ 443 bilhões de impostos e 3,7 milhões de empregos diretos e indiretos (ABRAINCO, 2023)

Além disso, o produto poderá gerar preservação do meio ambiente, pela redução dos impactos de extrativismo ambiental e descarte de rejeitos, visto que 25% da geração de resíduos no Brasil vem da construção civil (MATTEI, 2018).

### **3.4. Aplicabilidade**

O produto poderá ser utilizado por qualquer profissional de engenharia ou arquitetura, que trabalhe com obras de construção civil, pois irá possuir aplicabilidade em voltada para a economia de recursos em uma construção.

Segundo o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) em 2021, o Brasil possuía 368.930 engenheiros civis ativos e 202.588 arquitetos e urbanistas segundo o Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) em 2021 na mesma condição, podendo ser usuários do produto a ser desenvolvido pelo discente.

O produto será disponibilizado ao mercado em forma de aplicativo, que poderá ser utilizado em qualquer aparelho de celular, possuindo assim um enorme potencial de replicabilidade.

### **3.5. Inovação**

O produto se encaixa na categoria II - Produção com médio teor inovativo: Combinação de conhecimentos pré-estabelecido

O produto irá conter conhecimento já existente relacionado a indicadores desenvolvidos em pesquisas, porém irá inovar na forma como esses indicadores são utilizados e na sua aplicação ao público alvo.

### **3.6. Complexidade**

O produto se encaixa na categoria II - Produção com média complexidade: Resulta da combinação de conhecimentos pré-estabelecidos e estáveis nos diferentes

atores (laboratórios, empresas, etc.).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivos Gerais**

Desenvolver um aplicativo multimídia em plataforma móvel para análise de dados de construções civis, com foco em sustentabilidade.

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Prospectar e selecionar indicadores de sustentabilidade relacionados a gestão de água na construção civil;
- Desenvolver um software de gestão do consumo de água em construções civis;
- Acompanhar os resultados obtidos na aplicação do software em uma obra;

## **5. REFERENCIAL TEÓRICO**

As atividades de construção de edifícios têm um enorme potencial consumidor de água em seus processos; na produção de concreto, controle de poeira e corte de materiais, além da água contida em todos os materiais utilizados em uma construção; apresentando assim um elevado consumo de água (WATERWISE, 2017). Segundo Asadollahfardi et al. (2015), 17% do consumo de água mundial é utilizada em concreto, o que significa 1 bilhão de m<sup>3</sup> de água segundo estudos de Ghrair et al. (2016).

Em uma obra, a avaliação do consumo de água é de suma importância visto a possibilidade de identificar possíveis falhas no sistema, além de verificar os padrões de consumo dos processos e estabelecer métricas para auxiliar o construtor na busca por comportamentos sustentáveis em sua técnica construtiva (SINDUSCON-RS, 2016).

Na fase inicial de uma obra, a água é utilizada para o tratamento inicial do solo, que pode utilizar aproximadamente a 300 litros de água por cúbico de solo utilizado (ANTONIO NETO, 2005). Na construção da estrutura rígida de uma edificação, é comumente utilizado o concreto armado, que necessita de aproximadamente 200 litros de água para cada 1 metro cúbico de concreto produzido (ANTONIO NETO,

2005). Ainda, durante esses processos, é realizada a cura do concreto, que é o nome dado ao tempo necessário para que ocorra o processo químico que torna o concreto rígido. Nessa fase é realizada uma hidratação constante do concreto para evitar que água evapore e não ocorra a reação química que torna o concreto rígido, gerando assim um gasto adicional de água na construção (NEVILLE; BROOKS, 2013).

A água também é utilizada na produção de argamassas, Pessarello (2008) encontrou valores variando entre 0,15 a 0,23 litros de água por quilograma de argamassa produzida. Além disso, segundo a norma ABNT NBR 15575/3:2013, revestimento em áreas molhadas (banheiro, lavanderia) devem estar submetidos a uma capa de água de no mínimo 10mm, diante disso, o consumo de água na etapa pode ser de até 0,01 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Durante o processo de pintura, geralmente as tintas são diluídas em água. Além disso, é realizada a limpeza das ferramentas, superfícies, betoneiras, entre outros (MOURÃO, 2018).

### **5.1. Indicadores Qualitativo**

Os indicadores quantitativos e qualitativos relacionados a sustentabilidade, medem o avanço do gerenciamento sustentável de recursos naturais e alerta os níveis de escassez de recursos em determinadas regiões (VIEIRA; LIMA; BARROS, 2008). Parametrizar essa sustentabilidade deixou de ser algo irrelevante e tem se tornado algo recorrente em todo o mundo (BERARDI, 2012). Diversos métodos vêm sendo desenvolvidos, utilizando diversos parâmetros (LOPES; SANCHES, 2011). Porém, abordar a sustentabilidade de uma maneira simples, vem sendo uma dificuldade quando relacionado ao ambiente de construção civil (DAHL, 1997).

Na década de 1990, surgiram na Europa, Estados Unidos e Canadá diversas métricas para mensurar níveis de desempenho ambientais e requisitos de sustentabilidade, apresentados na Tabela 3: (SEVERO; SOUSA, 2016).

Tabela 3: Métricas de sustentabilidade utilizados no mundo

Organização	Descrição	Referência
CIB W82		
Construction Related Sustainability Indicators – CRISP	Indicadores de sustentabilidade relacionados ao setor de construção (rede europeia)	CIB W82 (1999); CRISP NETWORK (2001); Häkkinen et al. (2002)
Construction Industry Research and Information Association (CIRIA)	Indicadores de sustentabilidade para a Indústria da construção do Reino Unido	CIRIA (2001)
University of Michigan	Indicadores de sustentabilidade de edifícios	REPPE (1999a)
Green Building Challenge (GBC)	Indicadores de sustentabilidade ambiental são utilizados para comparar edifícios em diferentes países	COLE; LARSSON (2000) TODD; JOHN (2001)
ISO 21929-1 ISO 21929-2	Estrutura de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade de edifícios – Normalização	ISO 21929-1 (ISO, 2011) ISO 21929-2 (ISO, 2011)

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

As primeiras iniciativas com aspectos globais (não referentes somente a uma construção específica) surgiram na Europa. Em 2001 o *Construction Related Sustainability Indicators* (CRISP), criado pela CIB Working Commission W82, na qual 24 membros em 16 países se organizaram para o desenvolvimento de indicadores em cinco categorias de abrangência: edifícios, urbano, regional, nacional e global. (CRISP, 2001) Entre 2000 e 2003, foram validados 510 indicadores. No Reino Unido, a Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) desenvolveu diversos tópicos de discussões para nortear os construtores com relação os aspectos de sustentabilidade.

A nível local, as primeiras iniciativas surgiram na universidade de Michigan em

1999, através de workshops. Através dessas discussões, surgiu em 2001 o Green Building Challenge (GBC), na qual anos depois motivou países da Europa, Estados Unidos, Canada, Hong Kong, Japão, Austrália a uma metodologia utilizada em conjunto, para comparação de dados (COLE, LARSSON, 2000; TODD, JOHN, 2001).

Em 2011, o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade ganhou uma norma norteadora: a ISO 21929 (ISO, 2011). Essa norma descreve orientações para o desenvolvimento de indicadores para construção de edifícios, na qual dois tópicos estão relacionados a sustentabilidade:

Estrutura para o desenvolvimento de indicadores e um conjunto básico de indicadores para os edifícios (ISO, 2011).

Estrutura para o desenvolvimento de indicadores para obras de engenharia civil (ISO, 2013).

No Brasil, a conscientização sobre a sustentabilidade surgiu após a Eco 92, mas no âmbito da construção civil, surgiu em 2007 o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), com o objetivo de divulgar práticas de sustentáveis para construções.

Em 2011, o CBCS criou um conjunto de indicadores com objetivo de criar uma base de dados publica, para que os usuários informassem o desempenho do seu empreendimento. Os indicadores foram organizados em nove categorias: Qualidade do ambiente externo e infraestruturas; seleção e consumo de materiais, componente se sistemas; gestão do canteiro e obras; gestão da água; eficiência energética; qualidade dos ambientes interno e saúde dos usuários; operação e manutenção; social; poluição por emissões.

Para nortear o construtor na implementação de práticas sustentáveis, surgiram as certificações ambientais, que organizam diversos indicadores quantitativos e qualitativos, além de técnicas de mensuração desses indicadores. As certificações estabelecem critérios de avaliação e pontuações necessárias para a construção ser enquadrada.

No Brasil, as certificações mais utilizadas são:

- LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*);
- AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental - *Haute Qualité Environnementale*);
- Selo Casa Azul.

O selo LEED foi desenvolvido pela *United States Green Building Council*

(USGBC) em parceria com a *National Institute of Standards and Technology* (PACHECO, T.C., 2011). No Brasil é coordenada pelo Green Building Council Brasil (GBC), sendo a certificação aplicável a construções sustentáveis, mais utilizada no Brasil (DUARTE et al., 2010).

O selo LEED pontua as edificações por meio de níveis, podendo chegar até o máximo de 110 pontos. Entre 40 e 49 pontos, o edifício recebe o selo, obtendo o nível Certificado, entre 50 e 59 pontos, atinge a categoria Prata, no intervalo de 60 e 79 pontos, alcança o nível Ouro, se sua pontuação ultrapassar 80, o nível máximo do selo é conquistado, o nível Platina (GBC BRASIL, 2021).

Em 2015, o Brasil ficou com a quarta colocação no ranking dos dez países e com mais áreas britas certificadas fora dos EUA, acumulando 1052 registros com as mais diversas tipologias. (GBCB, 2015)

Na Tabela 4, segue a pontuação de ações relacionadas a aprovação do selo LEED:

Tabela 4: Selo Leed: critérios de pontuações

Eficiência Hídrica	Pontos
Redução do uso de água do exterior	Obrigatório
Redução do uso de água do interior	Obrigatório
Medição de água do edifício	Obrigatório
Redução do uso de água do exterior	2
Redução do uso de água do interior	6
Usar água de torre de resfriamento	2
Medição de água	1

Fonte: GBCB (2015)

A Alta Qualidade Ambiental (AQUA) é uma certificação ambiental francesa aplicada no Brasil pela Fundação Vanzolini, Universidade de São Paulo (USP). Sua análise considera as condições ambientais e econômicas específicas do Brasil, avaliando a edificação já construída em 14 critérios, divididos entre 04 categorias,

acompanhando desde o planejamento até o funcionamento da obra através do modelo de gestão *Plan, Do, Check and Act* (PDCA)(PINHEIRO, 2017).

Ao atingir a característica desejada em cada critério, a edificação pode receber confirmação de desempenho nos níveis bom, superior e excelente, sendo necessário, para a obtenção do selo, um desempenho mínimo de Bom em 7 categorias, superior em 4 e excelente em 3 (VOITILLE, 2012).

O Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal (CAIXA), criado em 2009 e modificado em 2020 com o nome de Selo Casa Azul + CAIXA, tem a finalidade de reconhecer empreendimentos que implantam medidas de redução aos impactos ambientais. Estas características podem ser avaliadas devido a critérios relacionados com as seis categorias do selo, sendo alteradas em 2020.

Como incentivo para adesão da certificação, a Caixa Econômica Federal oferece taxas reduzidas para financiamentos e através do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE/Residencial), oferecendo de 9,92% para 8,80%, a redução do financiamento de apoio à produção das Micro e Pequenas Empresas (MPE/Residencial) de 11,50% para 9,30%, a redução do Plano Empresa da Construção Civil (PEC/residencial) de 10,30% para 8,80% (BENEVIDES, 2012).

Para a edificação receber a certificação, ela deve atender a alguns critérios: relativo ao consumo de água, as edificações devem possuir medições individualizadas, dispositivos economizadores de água (bacias sanitárias, registros e arejadores); aproveitamento, retenção e infiltração de água pluviais (JOHN e PRADO, 2010)

Estes benefícios estão sendo ofertados para o financiamento de empreendimentos habitacionais, submetidos de forma voluntária para fins de certificação ambiental e os custos do acompanhamento avaliativo com a certificadora chega no valor máximo de R\$ 328,00 reais (BENEVIDES, 2012).

As certificações de sustentabilidade visam incentivar as empresas de construção civil no controle e redução de impactos ambientais ocasionados ao meio ambiente (FROUFE & OLIVEIRA, 2018). Um selo de sustentabilidade pode aumentar em 1% a 3% o custo inicial de edificações residenciais, 3% a 7% no caso de edifícios comerciais (BERNARDI, 2019); entretanto, visando um longo prazo, pode gerar uma enorme economia durante a utilização da edificação. Segundo Bernardi (2019), o valor de um edifício sustentável pode aumentar em até 20% em comparação a um similar sem aspectos sustentáveis; e além disso pode reduzir o valor de taxas condominiais

em até 30% ao considerar economia de água, energia e custos operacionais.

## 5.2. Indicadores Quantitativos

As certificações ambientais ganharam muito espaço no setor da construção civil nos últimos anos. (MATOS, 2014). Entretanto, os indicadores sozinhos não conseguem promover melhoria, sendo necessárias metas quantitativas para obtenção de referências de desempenho para cada indicador, com o objetivo de determinar a escala de progresso das construções (SILVA, 2003).

Na Tabela 5, segue algumas métricas utilizadas em alguns países no mundo.

Tabela 5: indicadores de gestão de água no mundo.

Pais	Nome	Métrica	Referência
Reino Unido	KPI	Volume médio de água(m <sup>3</sup> ) a cada 100 mil euros gastos	Constructing Excellence (2016)
Países Nórdicos	Nordic Project	Volume médio de água (m <sup>3</sup> ) / área de projeto(m <sup>2</sup> ) medidas por ano	Sigurjónsson et al. (2002)
Brasil	PBQP-H	Volume médio de água (m <sup>3</sup> ) / área de projeto(m <sup>2</sup> )	Ministério das Cidades (2018)
	CBCS	Volume médio de água (m <sup>3</sup> ) / número de trabalhadores no período	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2011)

Fonte Adaptado: Fernandes e Costa (2021)

Em 2007 surgiu o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável - CBCS, uma organização sem fins lucrativos que conta com diversos atores do ecossistema da construção civil, tanto no ramo acadêmico como empresarial. Em 2011, foi publicado um documento propondo um conjunto de indicadores de sustentabilidade para construção civil com objetivo era criar uma base de dados na qual os agentes

informassem seus desempenhos em relação a cada indicador.

Relativo à utilização de recursos hídricos, o CBCS utiliza o indicador contido na Equação 1, que calcula o consumo com base no volume de água utilizado em um mês em comparação com o número de trabalhadores no empreendimento no período:

Equação 1: Consumo de água em por trabalhador mês

$$\text{Consumo de água por trabalhador por mês} = \frac{\text{Quantidade de água consumida (m}^3\text{)}}{\text{Número de trabalhadores por mês}}$$

Fonte: CBCS (2011)

Em uma tentativa de estimular a gestão da qualidade ambiental no país, o governo criou o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) baseado na NBR ISO 9001 (BRANCO, 2013). Em um dos vários projetos do PBQP-H, temos o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SIAC) que possui o objetivo de avaliar a qualidade, produtividade e sustentabilidade na construção civil (SIAC, 2018). O programa prevê ainda a inclusão de indicadores de sustentabilidade associados a objetivos nos canteiros de obras relacionados a conservação de água, redução do uso de energia e a redução da geração de resíduos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

O indicador sugerido pelo SIAC, mede o consumo de água no canteiro de obras por unidade de área construída, apresentado na Equação 2:

Equação 2: Consumo de água em por trabalhador mês

$$\text{Indicador do consumo de água} = \frac{\text{Quantidade de água consumida (m}^3\text{)}}{\text{Área construída (m}^2\text{)}}$$

Fonte: PBQP-H, SIAC, 2018

Tanto o SIAC quanto o CBCS não indicam valores de referência para os indicadores. A utilização do indicador do SIAC se baseia no valor de consumo de água calculado em projeto, através de dados de volume de materiais a ser utilizado na obra (concreto, pintura, compactação de solo), com o valor medido no decorrer da obra pelo responsável técnico. No caso do indicador sugerido pelo CCBS, os valores devem ser comparados com outras obras ou com experiências anteriores do próprio construtor.

Alguns pesquisadores realizaram estudos para indicar valores referência, na qual alguns estudos serão apresentados a baixo na Tabela 6:

Tabela 6: Valores de referência

Estudo	Valor de referência (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
McCormack et al. (2007)	2,01
Bardhan (2011)	1,00 a 2,00
Santos, Silva e Cerqueira (2015)	0,83
Silva e Violin (2013)	2,11
Pessarello (2008)	1,00
Costa, Alvares, Silva e Santos (2018)	0,23
Povodenhak (2019)	0,33

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

As variações podem ser explicadas devido aos diversos processos construtivos existentes, por exemplo estruturas em concreto pré-moldado tendem a consumir menos água. Além disso, o número de funcionários trabalhando na obra impacta no consumo de água de uma construção (MARQUES et al., 2017).

No estudo de Costa, Alvares, Silva e Santos (2018), com a utilização de uma amostra de 14 construções, foram encontrados os seguintes valores, contidos na Tabela 7:

Tabela 7: Resultados de consumo de água (m<sup>3</sup>) por área (m<sup>2</sup>) encontrados por Costa, Alvares Silva e Santos (2018)

Intervalo de avanço físico da construção	Valor de referência (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
0% - 10%	2,37
10% - 20%	1,55
20% - 30%	1,4
30% - 40%	1,37
40% - 50%	1,46
50% - 60%	1,22
60% - 70%	2,35
70% - 80%	1,51
80% - 90%	1,86
90% - 100%	1,60

Fonte: Adaptado Costa, Alvares Silva e Santos (2018)

Fernandes, Costa, Guedes e Simões (2019) realizaram um estudo similar com 40 construções, na qual os seguintes valores foram encontrados, apresentados na Tabela 8:

Tabela 8: Resultados de consumo de água (m<sup>3</sup>) por área (m<sup>2</sup>) encontrados por Fernandes, Costa, Guedes e Simões (2019)

Intervalo de avanço físico da construção	Valor de referência (m <sup>3</sup> /trabalhador)
0% - 10%	1,73
10% - 20%	1,67
20% - 30%	0,83
30% - 40%	0,82
40% - 50%	0,81
50% - 60%	0,68
60% - 70%	0,75
70% - 80%	1,29
80% - 90%	1,40
90%- 100%	1,76

Fonte: Adaptado Fernandes, Costa, Guedes e Simões (2019)

Um outro indicador de sustentabilidade utilizado em construções civis, é o Índice de Compacidade (IC). A compacidade é dada por uma relação percentual existente entre o perímetro de um círculo circunscrito na área do projeto e a soma dos comprimentos das paredes exteriores do projeto, como mostra a Equação 3 (ROSSO,1978).

Equação 3: Índice de compacidade

$$IC = \sqrt{A_p * \pi / P_p} \text{ Eq. 1}$$

Fonte: Rosso (1978)

Onde:

IC = índice de compacidade;

A<sub>p</sub> = superfície do projeto (m<sup>2</sup>); e

P<sub>p</sub> = perímetro das paredes exteriores do projeto (m).

Um IC próximo de 01, indica uma área mais otimizada. Esse indicador é de

suma importância para redução do consumo, tendo até repercussão e importância macroeconômica. (ROCHA, 2014).

Marques, Gomes e Brandli (2017), realizaram um estudo comparativo entre o IC e o consumo de água em  $m^3/m^2$  experimental em 06 construções, na qual as construções com maior IC obtiveram menor consumo de água em suas construções. No estudo de Albertini (2019), foi utilizada uma amostra de 16 construções, na qual o mesmo comportamento foi observado em seus resultados.

No estudo de Postay, Kern, Mancio e González (2015), foi realizado um estudo comparando o IC, consumo de água e tipo de construção (em bloco de concreto e tijolo normal), na qual foi constatado que para ambos os tipos de construção, o consumo de água foi menor com o aumento do IC.

## **6. METODOLOGIA**

### **6.1. Lista Das Etapas Metodológicas**

A seguir, as etapas metodológicas a serem seguidas na pesquisa:

- Etapa 01: Pesquisa bibliográfica;
- Etapa 02: Análise dos resultados e seleção dos indicadores;
- Etapa 03: Construção do produto;
- Etapa 04: Avaliação dos resultados da aplicação do software.

### **6.2. Descrição Detalhada De Cada Etapa Metodológica**

#### **Etapa 01: Pesquisa bibliográfica**

Foi realizada uma pesquisa do tipo qualitativa, na qual foram analisados trabalhos científicos nas bases de dados Periódicos Capes e Google Acadêmico, com as palavras chave “Sustentabilidade”, “Construção Civil” e “Indicadores”.

#### **Etapa 02: Análise dos resultados e seleção dos indicadores**

Após a pesquisa bibliográfica, foram listados no referencial teórico todos os indicadores encontrados, suas características e finalidades. Os indicadores irão ser selecionados para compor o produto mediante uma análise a partir da ISO 21929-1.

A norma ISO 21929-1 (2011) apresentou uma metodologia para estabelecimento de indicadores de sustentabilidade em ambientes de construções, na qual apresenta quatro pontos principais segundo Wallbaum (2008) e Houvila (2008):

- A sustentabilidade deverá estar relacionada com um conjunto de indicadores, correlacionando aspectos econômicos, sociais e ambientais;
- Os indicadores devem descrever os impactos ambientais, econômicos e sociais relacionados ao edifício;
- A relevância dos indicadores deve ser justificada;
- O processo de aplicação dos indicadores deve ser relatado de maneira simplificada.

### **Etapa 03: Construção do produto**

A linguagem escolhida para a construção do código fonte do aplicativo foi a *Visual Basic For Applications – VBA*, que é uma linguagem de programação produzida pela empresa *Microsoft* que faz do pacote *Microsoft Visual Studio*.

A linguagem foi escolhida por ser de domínio do autor da pesquisa, além disso foi levando em conta a sua aplicabilidade em gerar arquivos do pacote Office para os usuários, como documentos *Microsoft Word*, gráficos e painéis através do *Microsoft Excel*, certificados através do *Microsoft Power Point* e arquivos no modelo *Portable Document Format - PDF*. Como banco de dados, foi utilizado o *Microsoft Access*, que possui integração com outros aparelhos através da internet.

### **Etapa 04: Avaliação dos resultados da aplicação do software**

A avaliação da aplicação do software foi realizada em um conjunto de seis obras localizadas em um hotel em Caxias no estado do Maranhão, na qual foram realizados em seis quartos do estabelecimento, durante o período de 15 de dezembro de 2023 a 03 de maio de 2023.

Os projetos arquitetônicos, orçamento financeiro e quantitativos de materiais utilizados foram elaborados pelo arquiteto Taynan Daniel Faustino Rachid Cunha Nunes, inscrito no Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) com o número: 00A1891588.

Foi realizado o acompanhamento do consumo de água durante o andamento de cada uma das obras, que foram denominadas com as letras de “A” a “F” para identificação. Além disso, cada obra foi dividida em etapas: Piso, Reboco e Laje estrutural. O acompanhamento dos dados de consumo de água foi realizado pelo mestre de obra. Ao fim do dia, esses dados eram repassados ao projetista para ser inserido no software.

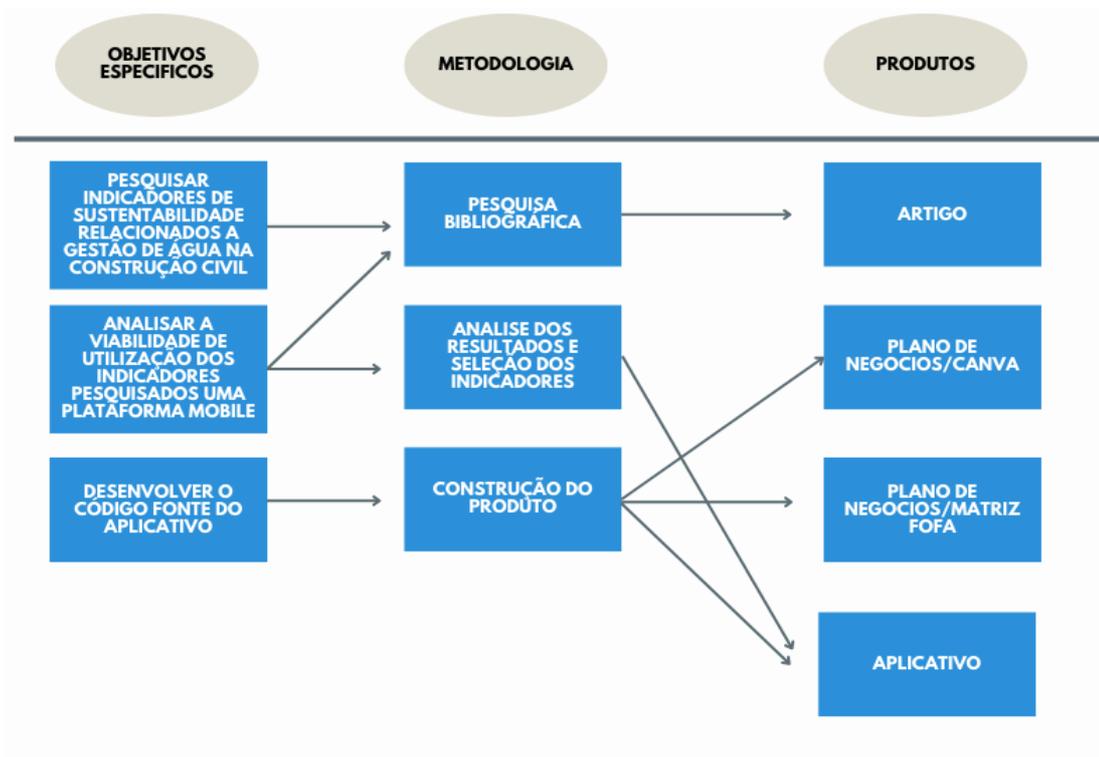
A avaliação dos da aplicação do software foi baseada na ISO 21929-1, na qual foi analisado se os resultados dos indicadores calculados pelo software, possuem relevância econômica, social e ambiental no meio ao qual está inserido.

### **6.3. Matriz de validação/amarração**

A seguir na Figura 1, a matriz de correlação entre os objetivos, metodologia e

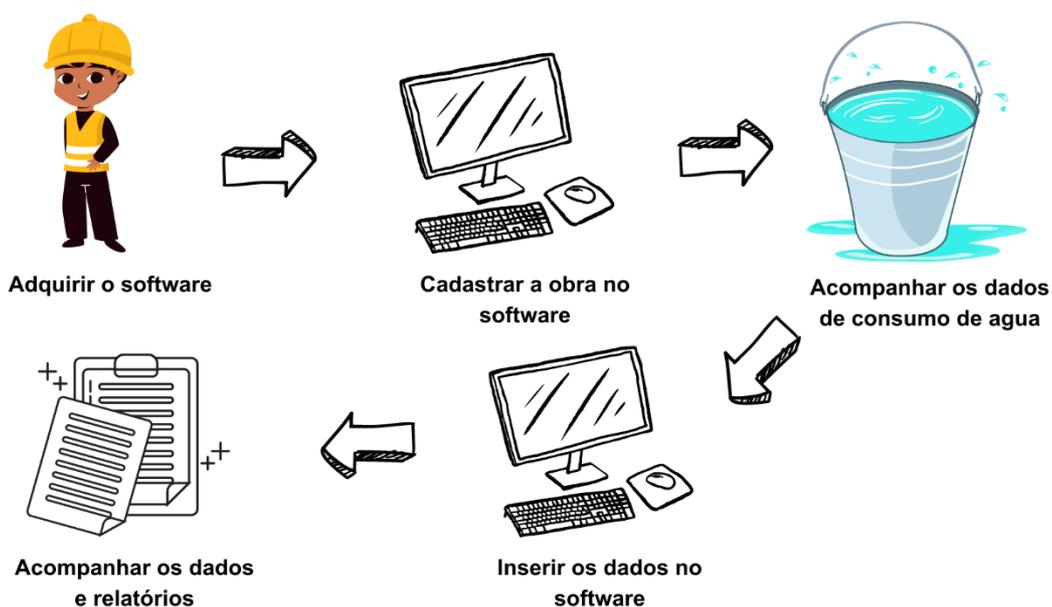
produtos gerados pela presente pesquisa:

Figura 1: Matriz de validação/amarração



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

## 6.4 Fluxograma de Utilização do software



## 7. RESULTADOS

A partir da revisão bibliográfica e da análise realizada pelo autor baseado na norma ISO 21929-1 (2008); os indicadores quantitativos a seguir:

- Volume médio de água (m<sup>3</sup>) / área de projeto(m<sup>2</sup>) (CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2011) e;
- Índice de compacidade: relação entra a área (m<sup>2</sup>) e o perímetro (m) (ROSSO,1978)

Os indicadores foram selecionados a partir da análise dos seguintes pontos contidos na ISO 21929-1:

- a) A sustentabilidade deverá estar relacionada com um conjunto de indicadores, correlacionando aspectos econômicos, sociais e ambientais;
- b) Os indicadores devem descrever os impactos ambientais, econômicos e sociais relacionados ao edifício;
- c) A relevância dos indicadores deve ser justificada;
- d) O processo de aplicação dos indicadores deve ser relatado de maneira simplificada.

Na Tabela 9, os indicadores qualitativos prospectados, e as respectivas análises:

Tabela 9: Resultados da análise de indicadores

Métrica	Referência	Análise do autor
Volume médio de água(m <sup>3</sup> ) a cada 100 mil euros gastos	Constructing Excellence (2016)	Mediante a análise do ponto a), o público alvo do aplicativo são construtores autônomos, que em sua maioria trabalham com custos menores do que utilizado nessa metodologia, não sendo fiel na correlação econômica citada pela norma

		Além disso, está em desacordo com o ponto d), visto a sua dificuldade de aplicação pelo custo mínimo requerido
Volume médio de água (m <sup>3</sup> ) / área de projeto(m <sup>2</sup> ) medidas por ano	Sigurjónsson et al. (2002)	Como o público alvo do aplicativo são construtores autônomos, a maior parte possuirá obras de pequeno porte, que são concluídas em um prazo de tempo menor que a utilizada pela metodologia, estando em desacordo com o ponto d), visto a sua dificuldade de aplicação pelo prazo de tempo mínimo.  Além disso, não iria gerar resultados periódicos visando uma intervenção ainda no período de construção, que é um dos objetivos no produto a ser gerado
Volume médio de água (m <sup>3</sup> ) / área de projeto(m <sup>2</sup> )	Ministério das Cidades (2018)	O indicador se adequa a necessidade do produto, pois possui a flexibilidade de ser utilizado em diferentes tamanhos de obras, sem que ocorra grandes interferências, além de possuir fácil aplicação e mensuração, estando em consonância com a ISO 21929-1
Volume médio de água (m <sup>3</sup> ) / número de trabalhadores no período	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2011)	Como o foco do aplicativo são obras de pequeno porte, na qual em sua grande parte a logística de utilização de trabalhadores por necessidade, realocando-os constantemente entre as construções não existe, a métrica não se torna interessante para o estudo, estando

		em desacordo com o ponto d), visto a sua dificuldade de implementação.
Índice de compacidade: relação entre a área (m <sup>2</sup> ) e o perímetro (m).	ROSSO,1978	O indicador se adequa a necessidade do produto, pois possui a flexibilidade de ser utilizado em qualquer construção, gerando resultados relevantes. Além disso, possui fácil aplicação e mensuração, estando em consonância com a ISO 21929-1

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Esses indicadores irão ser inseridos no aplicativo, que irão gerar resultados a serem analisados pelo usuário, a partir da inserção de dados de projeto e dados coletados periodicamente no campo de trabalho.

### 7.1 Software Obra Sustentável

O software Obra Sustentável é o *Minimum Viable Product – MVP* e é constituído com as funcionalidades: acompanhamento do consumo de água na obra, cálculo do valor financeiro do consumo de água, relatórios de consumo de água e relatório de ações mitigatórias.

Para cadastrar uma obra, o usuário deve inserir os dados: Nome da obra, Área do projeto, Perímetro do projeto e Consumo de água de projeto das etapas Fundações, Pilares, Vigas e Acabamento. Ainda, o usuário poderá escolher quais etapas serão utilizadas em seu projeto.

Na Figura 2, é apresentada a tela de cadastro de uma obra

Figura 2: Tela de cadastro de uma obra

The screenshot shows the 'Cadastro Nova Obra' window of the 'Obra Sustentável' software. The window title is 'Obra Sustentável' and the main heading is 'Bem Vindo(a) ao Obra'. The form is titled 'Cadastro Nova Obra' and contains the following fields and options:

- Dados Gerais:**
  - Nome da obra: Luis Antonio
  - Perímetro de projeto (m): 100
  - Área do projeto (m²): 70
- Insira o consumo de água calculada no projeto para cada etapa:**
  - Fundações:**  Sim  Não (m²)
  - Vigas:**  Sim  Não (m²) 20
  - Pilares:**  Sim  Não (m²) 20
  - Acabamento:**  Sim  Não (m²) 10

Buttons: Salvar, Voltar

Software Obra Sustentável  
Contato: luisoliveiranunes@hotmail.com

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Durante o processo de acompanhamento do consumo de água, é necessário a inserção dos dados no software: Nome da obra, Etapa da obra, Data da medição e Medição. O usuário pode optar por escolher a medição através da leitura de um hidrômetro ou pela utilização de baldes de água como métrica para inserção de dados, sendo que a primeira medição ocorre na data inicial da obra.

Na Figura 3, é apresentada a tela de cadastro de uma nova medição.

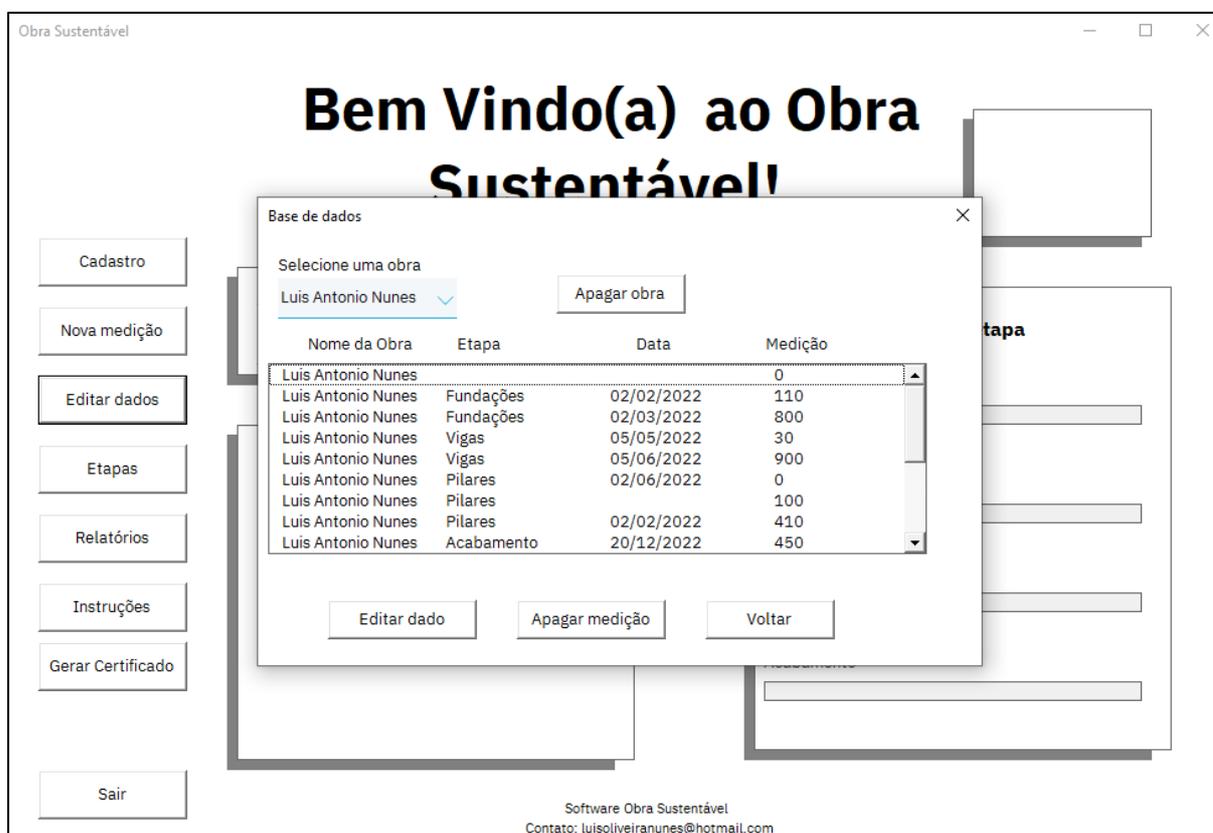
Figura 3: Tela de cadastro de uma nova medição

The screenshot shows the 'Obra Sustentável' software interface. The main window has a title bar 'Obra Sustentável' and a large heading 'Bem Vindo(a) ao Obra Sustentável!'. On the left is a sidebar with buttons: Cadastro, Nova medição, Editar dados, Etapas, Relatórios, Instruções, Gerar Certificado, and Sair. The main area shows a summary of water savings: 'Economia total! 410 Litros! R\$ 1717.49'. Below this is a 'por etapa' (by stage) section with progress bars and percentages: 91%, 64%, 93%, and 90%. A 'Dicas' (tips) section is also visible. A 'Nova Medição' dialog box is open, prompting for: 'Selecione uma obra' (Luis Antonio Nunes), 'Selecione uma etapa' (Fundações), 'Data da medição' (02/02/2022), and 'Medição' (636558). There are checkboxes for 'Primeira Medição da Etapa?' and 'Medição em Litros'. Buttons for 'Salvar' and 'Sair' are at the bottom of the dialog. At the bottom of the main window, it says 'Software Obra Sustentável' and 'Contato: luisolveiranunes@hotmail.com'.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os dados podem ser editados ou apagados pelo usuário caso seja necessário. Na Figura 4, é apresentada a tela de edição de dados.

Figura 4: Tela de edição de dados



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

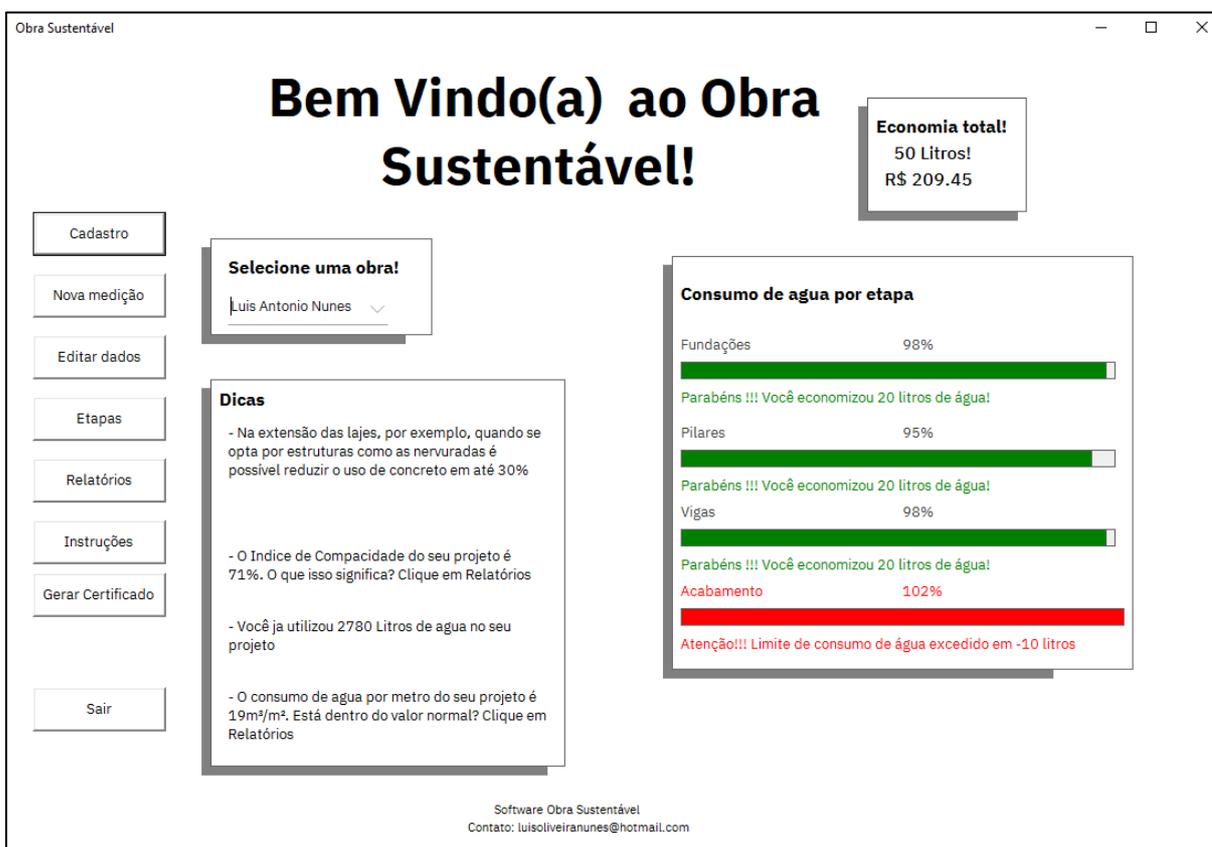
O acompanhamento de consumo de água da obra irá ser apresentado através de gráficos na página inicial do software, na qual irá mostrar a quantidade de água utilizada pelo construtor em porcentagem com relação ao valor de consumo estipulado em projeto pelo construtor, que foi inserido na etapa Cadastro da obra.

Além disso na página inicial, o software informará ao usuário dicas de práticas que geram economia de consumo de água no contexto de uma construção. Ainda, informará ao usuário o Índice de Compacidade (ROSSO,1978) da obra, calculado através dos dados inseridos na etapa Cadastro. Também é apresentado na tela principal do software o indicador Volume de água da obra (m<sup>3</sup>) por Área de projeto(m<sup>2</sup>) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018). Além disso também é apresentado o volume de água total utilizado na obra, bem como o volume de água economizado e o valor financeiro equivalente calculado com o custo do metro cubico da região na qual a obra

está localizada.

Na Figura 5, é apresentada a tela inicial do software.

Figura 5: Tela principal do software

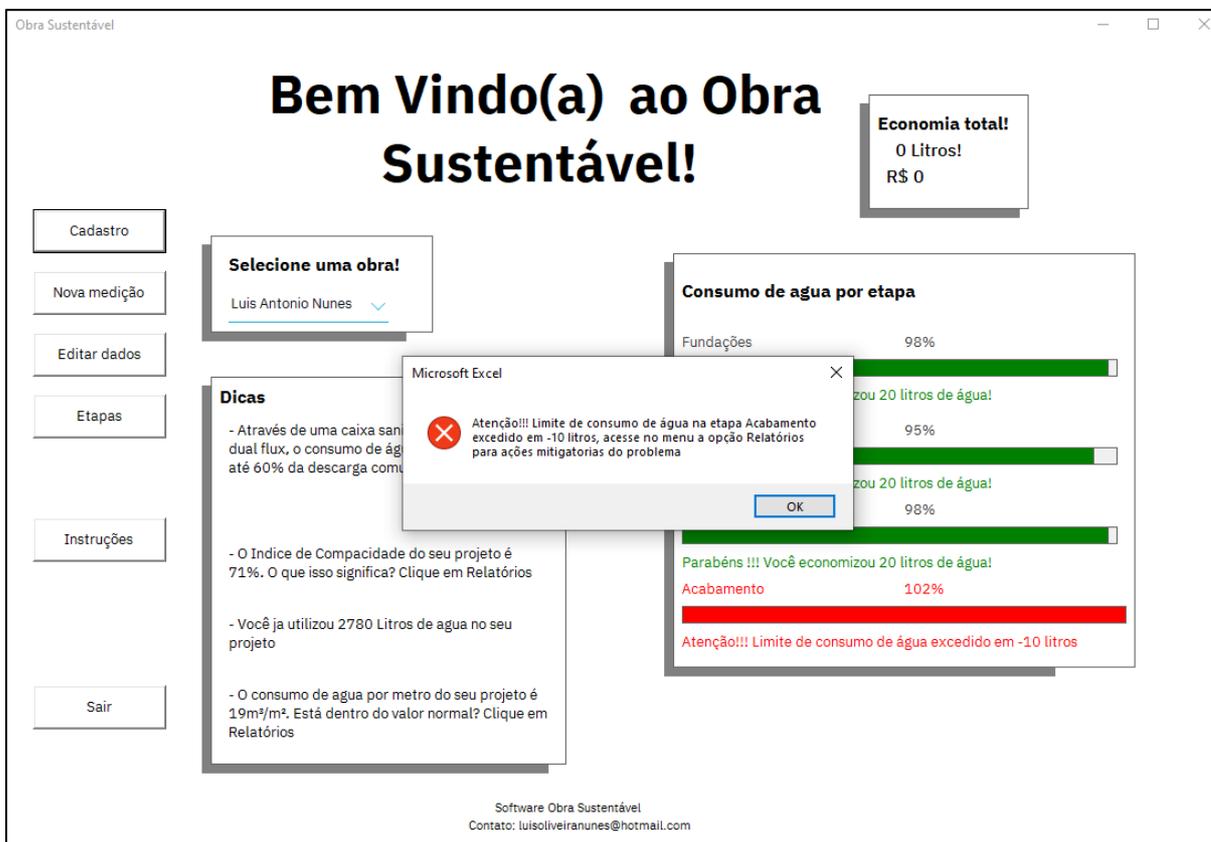


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Se o usuário determinar o termino de uma etapa, o software retornará o valor de economia de consumo de água ou o valor excedido do consumo, com alertas em formato de mensagem.

Na Figura 6, é apresentada a animação de consumo excedido.

Figura 6: Animação de consumo excedido

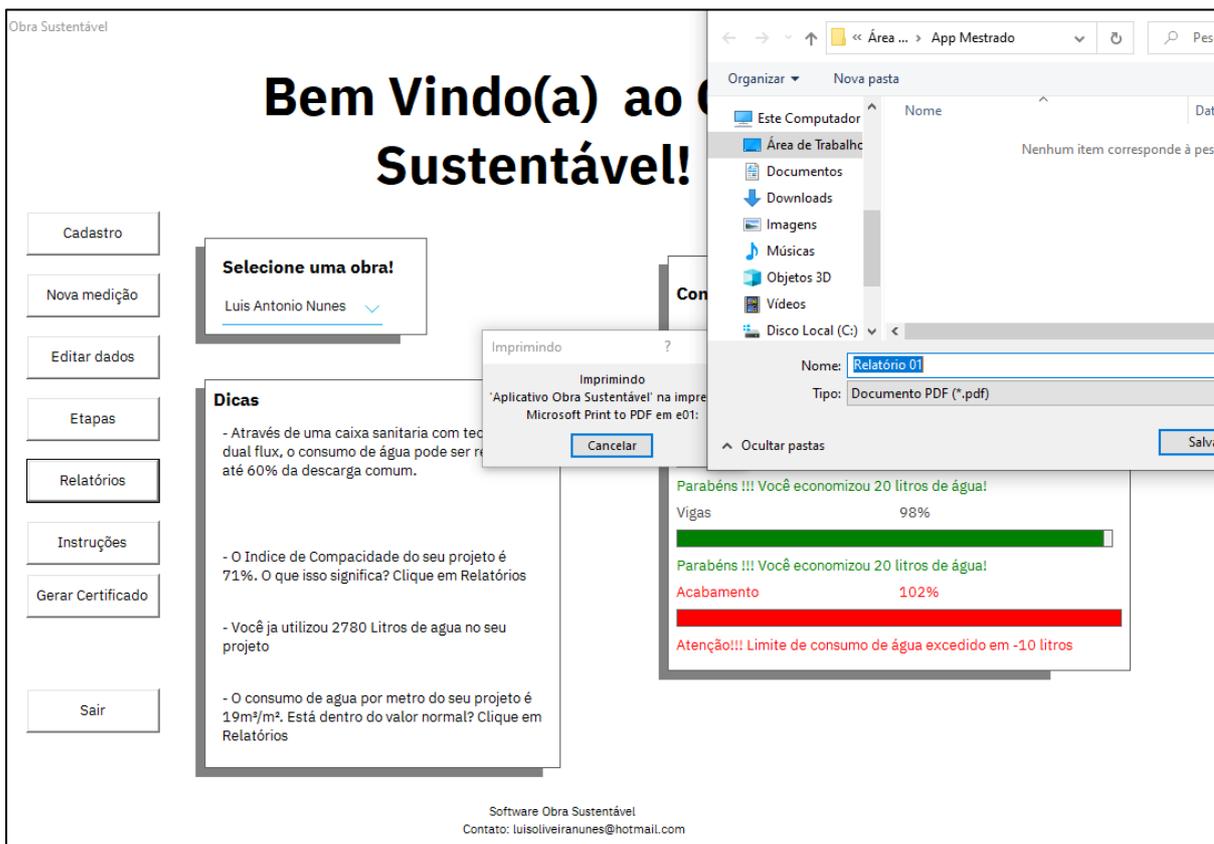


Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

A qualquer momento, o software irá gerar relatórios no formato *Portable Document Format – PDF*. No relatório está contido discussões e análises sobre o Índice de Compacidade (ROSSO,1978), o indicador Volume de água da obra ( $m^3$ ) por Área de projeto ( $m^2$ ) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018), um resumo com gráficos do consumo da obra em andamento e um manual de ações mitigatórias para redução do consumo de água para o construtor e para os funcionários da obra.

Na Figura 7, é apresentada a tela referente a geração do relatório

Figura 7: Tela de geração do relatório

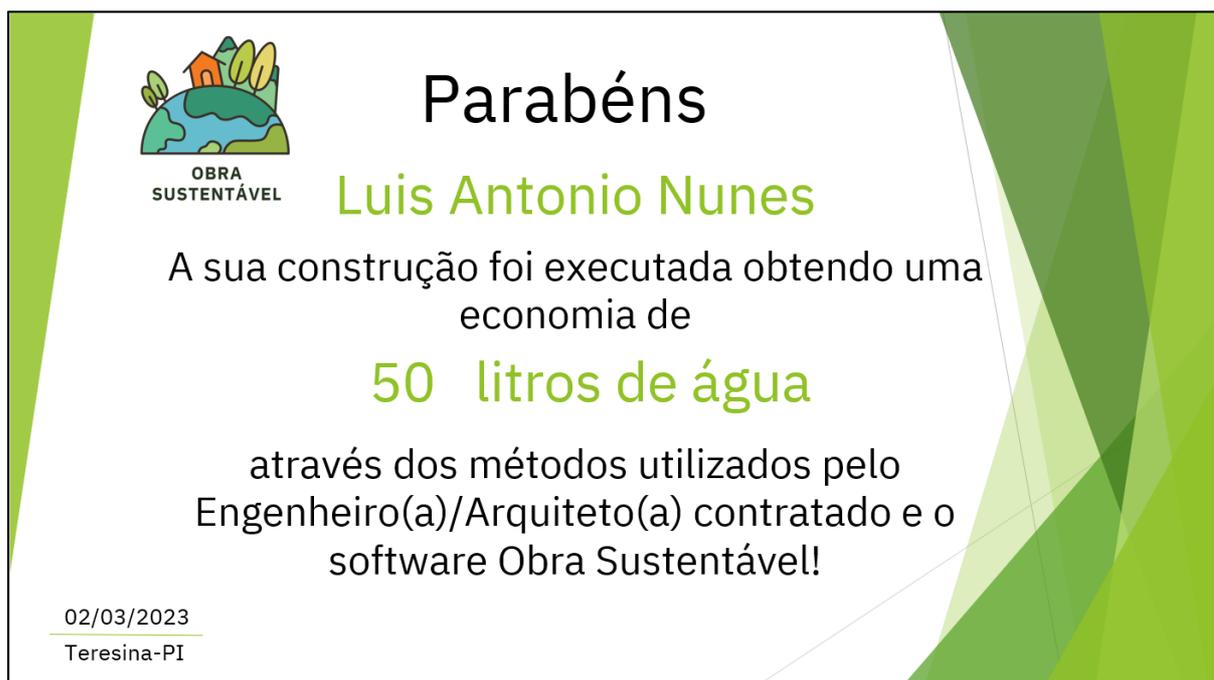


Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Além disso, ao final da execução da obra, o software gera um certificado em formato *Power Point* que atesta que a obra foi realizada com aspectos de sustentabilidade relativos à economia de água.

Na Figura 8, é apresentado o certificado gerado pelo software.

Figura 8: Certificado gerado pelo software

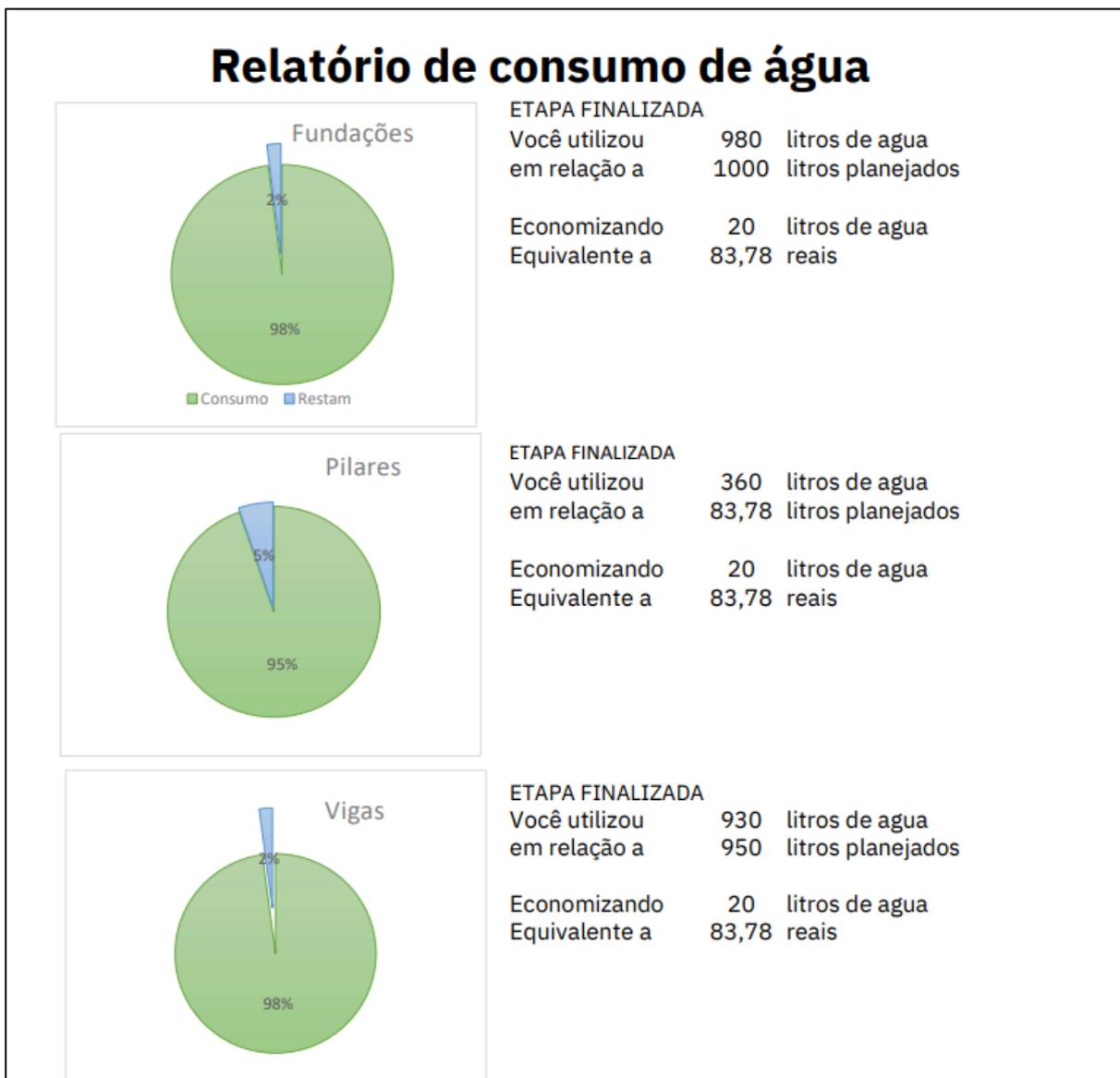


Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

O software também gera relatórios para o usuário em formato PDF, na qual é entregue um resumo dos dados das obras com gráficos e um relatório com ações mitigatórias relacionadas a obra.

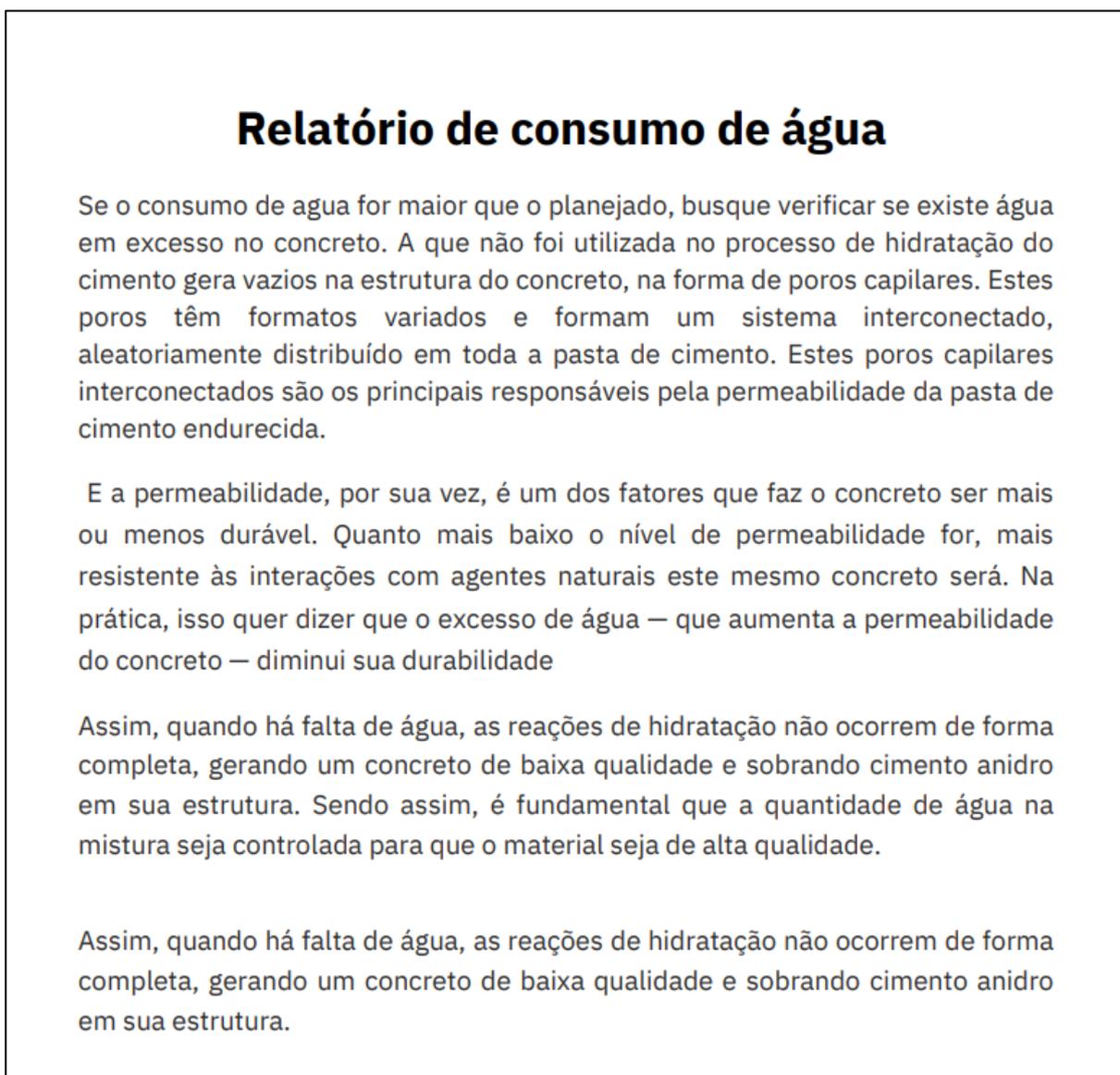
Nas Figuras 9 e 10, são apresentados um relatório gerado pelo software.

Figura 9: Relatório gerado pelo software



Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Figura 10: Relatório gerado pelo software



Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

## 7.2 RESULTADOS

Todas as seis obras possuíam projetos semelhantes e foram constituídas na instalação de:

- Revestimento cerâmico no piso de 01 quarto;
- Revestimento cerâmico no piso e parede de 01 banheiro;
- 01 Laje estrutural.

Segue, nas Figuras 9 a 14, imagens do processo de construção das obras analisadas na pesquisa:

Figura 11: Parede em reforma



Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Figura 12: Parede em reforma



Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Figura 13: Reservatório de água da obra



Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Figura 14: Parede em reforma



Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Figura 15: Parede em reforma



Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Figura 16: Laje estrutural em processo de cura



Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Figura 17: Parede em reforma



Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

A caracterização das obras está listada na Tabela 10:

Tabela 10: Áreas das obras

	Area do piso (m <sup>2</sup> )	Area das paredes (m <sup>2</sup> )	Area da laje (m <sup>2</sup> )
Obra A	34,64	53,70	2,66
Obra B	30,34	49,50	2,66
Obra C	33,37	50,75	2,66
Obra D	34,44	55,75	2,66
Obra E	31,05	53,00	2,66
Obra F	32,37	54,05	2,66

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

A partir dos dados de área e perímetro, foi possível o cálculo do Índice de compacidade das obras (ROSSO,1978), que são apresentados na Tabela 11:

Tabela 11: Índice de compacidade das obras

	Índice de Compacidade (IC)		
	Perímetro	Área (m <sup>2</sup> )	IC
Obra A	13,68	34,648	76,27
Obra B	13,00	30,34	75,10
Obra C	11,94	33,3725	85,76
Obra D	15,80	34,44	65,83
Obra E	15,12	31,05	65,32
Obra F	15,20	32,374	66,35

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

O consumo de material foi calculado pelo projetista através do software Revit, com a utilização do traço com as proporções: 1: 6: 3 (cimento, areia fina e água respectivamente) para a argamassa de assentamento de revestimento cerâmico dos pisos e das paredes e; o traço com as proporções: 1: 6: 1,5: 3 (cimento, areia fina, brita e água respectivamente) para o concreto utilizado na laje estrutural, em todas as obras. Além disso, foi utilizada a espessura de 1,5 centímetros para o cálculo do volume de argamassa e concreto projetados nas obras. Na tabela 12 segue os volumes de argamassa e concreto projetados para as obras:

Tabela 12: Volumes de argamassa e concreto projetados para as obras

	Volume de argamassa Piso (m <sup>3</sup> )	Volume Reboco parede (m <sup>3</sup> )	Volume de concreto Laje (m <sup>3</sup> )
Obra A	0,69296	1,074	0,133
Obra B	0,60680	0,990	0,133
Obra C	0,66745	1,015	0,133
Obra D	0,68880	1,115	0,133
Obra E	0,62100	1,060	0,133
Obra F	0,64748	1,081	0,133

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Nas Tabelas 13, 14 e 15, seguem os dados de quantidades de materiais projetadas para as obras em cada etapa, com as medidas utilizadas pelos funcionários:

Tabela 13: Quantidades de materiais projetados para a etapa Piso nas obras

	Piso		
	Cimento (sacos de 50 kg)	Areia (baldes de 18 litros)	Água (baldes de 18 litros)
Obra A	5	29	14
Obra B	4	25	12
Obra C	5	28	15
Obra D	5	29	14
Obra E	4	26	12
Obra F	5	27	15

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 14: Quantidades de materiais projetados para a etapa Reboco nas obras

Reboco			
	Cimento (sacos de 50 kg)	Areia (baldes de 18 litros)	Água (baldes de 18 litros)
Obra A	7	45	21
Obra B	7	41	20
Obra C	7	42	20
Obra D	7	46	22
Obra E	7	44	21
Obra F	7	45	21

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 15: Quantidades de materiais projetados para a etapa Laje nas obras

Laje			
	Cimento (sacos de 50 kg)	Areia (baldes de 18 litros)	Água (baldes de 18 litros)
Obra A	1	6	3
Obra B	1	6	3
Obra C	1	6	3
Obra D	1	6	3
Obra E	1	6	3
Obra F	1	6	3

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Após o termino de cada etapa, o software foi alimentado com os dados de consumo informado pelos funcionários da obra ao projetista, que os inseriu no programa. Segue a baixo nas Tabelas 16,17 e 18 as quantidades de materiais utilizados na execução de cada etapa nas obras:

Tabela 16: Quantidades de materiais utilizados na execução da etapa Piso nas obras

Piso			
	Cimento (sacos de 50 kg)	Areia (baldes de 18 litros)	Água (baldes de 18 litros)
Obra A	5	30	10
Obra B	5	30	10
Obra C	5	30	10
Obra D	5	30	10
Obra E	5	30	10
Obra F	5	30	10

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 17: Quantidades de materiais utilizados na execução da etapa Reboco nas obras

Reboco			
	Cimento (sacos de 50 kg)	Areia (baldes de 18 litros)	Água (baldes de 18 litros)
Obra A	7	45	14
Obra B	7	45	14
Obra C	7	45	14
Obra D	7	45	14
Obra E	7	45	14
Obra F	7	45	14

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 18: Quantidades de materiais utilizados na execução da etapa Laje nas obras

Laje			
	Cimento (sacos de 50 kg)	Areia (baldes de 18 litros)	Água (baldes de 18 litros)
Obra A	1	6	2
Obra B	1	6	2
Obra C	1	6	2
Obra D	1	6	2
Obra E	1	6	2
Obra F	1	6	2

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

A economia total de água em cada obra, unindo todas as etapas, é apresentado na Tabela 19:

Tabela 19: Volume total de água economizado em cada obra em todas as etapas

Volume água economizado (litros)	
Obra A	207
Obra B	147
Obra C	210
Obra D	220
Obra E	176
Obra F	240

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Com os dados de consumo de materiais, foi possível calcular o indicador Volume médio de água ( $m^3$ ) por área construída ( $m^2$ ) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018). O resultado se encontra na Tabela 20, 21 e 22:

Tabela 20: Volume médio de água ( $m^3$ ) por área construída ( $m^2$ ) da etapa Piso nas obras

Piso			
	Volume água utilizado ( $m^3$ )	Área ( $m^2$ )	( $m^3/m^2$ )
Obra A	0,25	34,648	0,0071
Obra B	0,22	30,34	0,0071
Obra C	0,27	33,3725	0,0081
Obra D	0,24	34,44	0,0071
Obra E	0,22	31,05	0,0071
Obra F	0,27	32,374	0,0083

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 21: Volume médio de água (m<sup>3</sup>) por área construída (m<sup>2</sup>) da etapa Reboco nas obras

Reboco			
	Volume água utilizado (m <sup>3</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
Obra A	0,382	53,70	0,0071
Obra B	0,352	49,50	0,0071
Obra C	0,361	50,75	0,0071
Obra D	0,396	55,75	0,0071
Obra E	0,377	53,00	0,0071
Obra F	0,384	54,05	0,0071

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 22: Volume médio de água (m<sup>3</sup>) por área construída (m<sup>2</sup>) da etapa Laje nas obras

Laje			
	Volume água utilizado (m <sup>3</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
Obra A	0,473	2,66	0,1776
Obra B	0,473	2,66	0,1776
Obra C	0,473	2,66	0,1776
Obra D	0,473	2,66	0,1776
Obra E	0,473	2,66	0,1776
Obra F	0,473	2,66	0,1776

Fonte :Elaborado pelo autor (2022)

## 8. DISCUSSÕES

As obras obtiveram um valor de Índice de Compacidade próximo a 88,6%, que é considerado como o índice de compacidade máximo ao desconsiderar as arestas e curvas no cálculo do perímetro da construção (ROSSO,1978). Quanto maior o índice de compacidade, menor é a utilização de materiais para sua construção. Diante disso, as obras em estudo obtiveram uma otimização na sua concepção, conseqüentemente, uma menor utilização de água em sua construção.

Além disso, as obras obtiveram um valor do indicador Volume médio de água (m<sup>3</sup>) por área construída (m<sup>2</sup>) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018) abaixo de 0,10

m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. É um valor baixo comparado aos valores encontrados nas pesquisas de McCormack et al. (2007); Bardhan (2011); Santos, Silva e Cerqueira (2015); Silva e Violin (2013); Pessarello (2008); Costa, Alvares, Silva e Santos (2018); Povodenhak (2019); Costa, Alvares Silva e Santos (2018); Fernandes, Costa, Guedes e Simões (2019) apresentados no referencial bibliográfico. Essa diferença pode ser explicada pelas pequenas áreas construídas nas obras estudadas por essa pesquisa, que ocasiona um maior controle dos processos de utilização de materiais e um menor desperdício de água ocasionado pelo transporte e limpeza de ferramentas utilizadas. Além disso, a parte de infraestrutura não foi realizada nas obras, o que gera uma grande diminuição do consumo de água comparada as obras, visto que aproximadamente 25% do peso do concreto é atribuído a água (MELO, K.A.; MARTINS, V.C.; REPETTE, L.W, 2009).

Todas as obras obtiveram uma economia total de 1193 litros de água em sua construção, o que representa uma economia de 29,82% do total de água projetado. Essa diminuição se deu principalmente pelo período de chuvas em Caxias-MA, que ocorre entre os meses de dezembro e abril. As chuvas fazem com que a areia seja entregue na obra com uma de 0,37 litros de água por cada quilograma de areia adquirido, segundo o ensaio de teor de umidade, realizado segundo a NBR 16097/2012.

A umidade já presente no solo ocasionou a redução de 18 litros de água para cada saco de cimento de 50 quilogramas utilizado. Além disso, houve uma economia de água ocasionado pela alimentação do reservatório de água ser realizada pelas chuvas que ocorreram no período, por estar exposta a um local sem cobertura superior. Essa foi uma orientação realizada pelo pesquisador ao construtor, que também está presente no software.

## **9. ENTREGÁVEIS DE ACORDO COM OS PRODUTOS DO TCC**

1. Matriz de SWOT (FOFA) (Apêndice A)
2. Modelo de Negócio CANVAS (Apêndice B)
3. Artigo publicado por revista Qualis B3 ou mais da área do PROFNIT  
(Comprovante – Anexo A)
4. Texto Dissertativo no formato mínimo do PROFNIT Nacional.
5. Software / Aplicativo de Propriedade Intelectual, e/ou Transferência de Tecnologia para Inovação Tecnológica – Obra Sustentável.

## 10. CONCLUSÃO

Os indicadores de sustentabilidade foram prospectados, analisados e aplicados no software, gerando resultados relevantes ao usuário, que o auxiliam a verificar se suas práticas são sustentáveis através do cálculo automático pelo software dos indicadores, gerando métricas quantitativas e relatórios elaborados para cada indicador prospectado.

O software Obra Sustentável resultante deste trabalho, é um *Minimum Viable Product* – MVP, e constitui-se como uma ferramenta que auxilia do usuário construtor de uma obra, a verificar se seus métodos construtivos são considerados sustentáveis com relação ao consumo de recursos hídricos em uma construção. É constituído com as funcionalidades: acompanhamento do consumo de água na obra, cálculo do valor financeiro do consumo de água, relatórios de consumo de água e relatório de ações mitigatórias.

Os resultados da análise dos dados em 06 obras de construção civil realizados na cidade de Caxias-MA, demonstraram que houve uma economia de 1193 litros de água em todas as construções, na qual os indicadores prospectados demonstraram que o projeto possui aspectos econômicos com relação ao consumo de matérias primas. Além disso, indicaram que o volume de água por área construída foi menor que valores de outros pesquisadores, demonstrando que houve uma economia de consumo de água nas obras.

## 11. PERSPECTIVAS FUTURAS

Com relação a perspectivas de trabalhos futuros, vislumbram-se possibilidades de expandir a pesquisa para outros materiais, como consumo energia elétrica e geração de resíduos de construção civil, sendo esse último um grave problema a ser enfrentado atualmente e pelas gerações futuras.

## 12. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS -ABRAINCA ,  
Cenário Construtivo Brasileiro 2023, 4ª edição.

AGENDA 21 GLOBAL. UNCED - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), Agenda 21 (global). Ministério do Meio Ambiente – MMA. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21global/>>

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. O desafio da sustentabilidade na construção. São Paulo: Blucher, 2011.

Aires, Estarley Késsio Sousa. Sustentabilidade na construção civil: o caso de uma residência padrão popular / Estarley Késsio Sousa Aires. – Teresina: Uninovafapi, 2019

BARROS, Veronica Altef; PADILHA, Norma Sueli. As condições de trabalho na indústria da construção no Brasil: reflexões no contexto da sustentabilidade e trabalho decente. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sisnama. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/> . Acesso em: nov. 2021

BELINKY, Aron. A terceira geração da sustentabilidade empresarial. Gv executivo, v. 15, n. 2, p. 38-42, 2016.

CADASTRO NACIONAL DE EMPREGADOS E DESEMPREGADOS - CAGED, Ministério do Trabalho, 2022.

CHONG, Wai K.; CHOU, Jui-Sheng; KIM, Changwan; SON, Hyojoo. Implementing Sustainable Development in the Construction Industry: Constructors Perspectives in the US and Korea. Sustainable Development, 19, p. 337–347, 2009. Disponível em: [wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com).

DE FREITAS, Gabriel Sousa; BULBOVAS, Patricia. Os avanços da conscientização a respeito da coleta dos resíduos sólidos na construção civil. *Revista Geociências-UNG-Ser*, v. 19, n. 1, p. 15-21, 2020.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. Posicionamento CBCS. Eficiência Energética. São Paulo, 2009.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CBCS) *et al.* Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas: subsídios para a promoção da construção civil sustentável. 2014. Disponível em:<<http://www.cbcs.org.br/website/aspectosconstrucaosustentavel/show.asp?ppgCode=DAE7FB57-D662-4F48-9CA6-1B3047C09318>>.

HUOVILA, P. Framework and Indication For Sustainable Urban Development. In: *WORLD SUSTAINABLE BUILDING CONFERENCE*, 8., Melbourne, 2008. *Proceedings...* Melbourne, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, Censo 2022.

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION - ISO 21929-1. Sustainability in building construction – Sustainability indicators – Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings, 2011.

FURUKAWA, F.M.; CARVALHO, B. Técnicas Construtivas e procedimentos sustentáveis - estudo de caso: edifício na cidade de São Paulo. Trabalho de Conclusão De Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá/SP, 2011.

FURTADO, L. F. Viabilidade da implantação de soluções sustentáveis em instalações prediais: estudo de caso em edificação residencial multifamiliar. 2018. 24 f. Trabalho de Conclusão De Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018

KLEPA, R.B.; MEDEIROS, M.F.; FRANCO, M.A.C.; TAMBERG, E.T.; FARIAS, T.M.B.; FILHO, J.A.P.; BERSANETI, F.T.; SANTANA, J.C.C. Reuse of construction waste to

produce thermoluminescent sensor for use in highway traffic control. *Journal of Cleaner Production*, v.209, p. 250-258, 2019.

LU, W.; WEBSTER, C.; CHEN, K.; ZHANG, X.; CHEN, X. Computational building information modelling for construction waste management: moving from rhetoric to reality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.68, p.587-595, 2017.

MATTES, W. A construção civil e o desenvolvimento sustentável. Vivagreen, 2018.

MATOS.B.F.C. Construção sustentável: panorama nacional da certificação ambiental. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

MARAFÃO, Inaiê; CORADI, Cleber. A economia circular na indústria da construção civil. ANAIS DO SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE ARQUITETURA E URBANISMO-SIAU, v. 1, p. e28079-e28079, 2021.

MARQUES, Cristian Teixeira, GOMES, Bárbara Maria Fritzen e BRANDLI, Luciana Londero. Consumo de água e energia em canteiros de obra: um estudo de caso do diagnóstico a ações visando à sustentabilidade. *Ambiente Construído* [online]. 2017, v. 17, n. 4 pp. 79-90. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000400186>>. ISSN 1678-8621.

MELO, K.A.; MARTINS, V.C.; REPETTE, L.W. "Estudo de compatibilidade entre cimento e aditivo redutor de água". *Ambiente Construído*, Porto Alegre, 2009.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Relação Anual de Informações Sociais. Disponível em: <http://www.rais.gov.br/sitio/index.jsf> . Acesso em: 20 nov. 2021.

MINGRONE, R.C.C. Sustentabilidade na Construção Civil: análise comparativa dos conceitos empregados em obras segundo as certificações Aqua - HQE e LEED. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

NETO, Antônio Filho; Água como Material de Construção. Cuiabá, 2005. Disponível em [http://www.crea-mt.org.br/palavra\\_profissional.asp?id=20](http://www.crea-mt.org.br/palavra_profissional.asp?id=20). Acesso em 30 de outubro de 2022.

Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho. Estoque de trabalhadores na construção civil – Brasil, Grandes Regiões, Estados e Capitais. 2020.

SÁEZ, Paola Villoria; OSMANI, Mohamed. A diagnosis of construction and demolition waste generation and recovery practice in the European Union. *Journal of Cleaner Production*, v. 241, p. 118400, 2019.

SANTOS, P. V. S.. Aplicação de Normas Regulamentadoras de Segurança do Trabalho em Obras de Pequeno Porte. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SEABRA, Vinicius da Silva; CRUZ, Carla Madureira. Mapeamento da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do Rio São João, RJ. *Sociedade & Natureza*, v. 25, p. 411-426, 2013.

SILVA, R. V.; DE BRITO, J.; DHIR, Ravindra K. Availability and processing of recycled aggregates within the construction and demolition supply chain: A review. *Journal of Cleaner Production*, v. 143, p. 598-614, 2017.

Silva, André Luiz Caetano da. A relação entre barreiras e desafios para integração da sustentabilidade em projetos de construção. Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2021.

SEVERO, Elisabeth; SOUSA, Hipólito. Ferramentas Quantitativas e Qualitativas para Avaliação da Sustentabilidade das Edificações. **Ciaiq2016**, v. 4, 2016.

SUGAHARA, E. S.; FREITAS, M. R. DE; CRUZ, V. A. L. DA. ANÁLISE DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS DE EDIFICAÇÕES. *Interação - Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 23, n. 1, p. 12 - 24, 23 fev. 2021.

VAGHETTI, Marcos Alberto Oss; SANTOS, Taís Carvalho dos; ULIANA, Daniéli. Civil Construction and Sustainability: materials from the UFSM Efficient Popular House. In: IX ENSUS – ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 9., 2021, Florianópolis. Anais [...] . Florianópolis: Ufsc, 2021. p. 1-9.

WANG, Wei et al. Methylene blue removal from water using the hydrogel beads of poly (vinyl alcohol)-sodium alginate-chitosan-montmorillonite. Carbohydrate polymers, v. 198, p. 518-528, 2018.

WALLBAUM, H. Sustainability Indicators for the Built Environment: the challenges ahead. In: WORLD SUSTAINABLE BUILDING CONFERENCE, 8., Melbourne, 2008. Proceedings... Melbourne, 2008.

WINES, James; JODIDIO, Philip. Green Architecture. Köln: Taschen, 2000.

### 13. APÊNDICE A – Matrix FOFA (SWOT)

	AJUDA	ATRAPALHA
<p>INTERNA (Organização)</p>	<p><b>FORÇAS:</b> Aumento dos lucros do construtor; Redução dos custos de uma obra; Redução de impactos ambientais</p>	<p><b>FRAQUEZAS:</b> Uma parte da população não tem interesse em causas ambientais.</p>
<p>EXTERNA (Ambiente)</p>	<p><b>OPORTUNIDADES:</b> Grande preocupação mundial com aspectos relacionados a meio ambiente e sustentabilidade; Mercado de construção civil em ascensão.</p>	<p><b>AMEAÇAS:</b> Aumento da concorrência; A monetização pode ser um bloqueio para o cliente adquirir o aplicativo; A falta de políticas públicas pode ser um desestímulo para os construtores se preocupar com sustentabilidade.</p>

#### 14. APÊNDICE B – Modelo de Negócio CANVAS

<u>Parcerias Chave:</u>	<u>Atividades Chave:</u>	<u>Propostas de Valor:</u>	<u>Relacionamento:</u>	<u>Segmentos de</u>
<p>Empresa de Marketing; CREA / CAU; Grandes Empreiteiras; Influenciadores no ramo da construção</p>	<p>Networking com empresas e profissionais; Campanha de marketing digital e eventos da área</p>	<p>O software Obra Sustentável possibilita você aumentar a margem de lucro da sua obra proporcionando uma ferramenta para gerenciamento dos</p>	<p>Atendimento via WhatsApp e E-mail; FAQ no aplicativo; Vídeos tutoriais no Youtube.</p>	<p><u>Cientes:</u> Engenheiros, Arquitetos ou construtores.</p>

civil.	<p><b><u>Recursos Chave:</u></b></p> <p>Viagens;</p> <p>Materiais para exposição em eventos.</p>	<p>resíduos gerados na sua construção e benefícios para o meio ambiente.</p>	<p><b><u>Canais:</u></b></p> <p>Promoções pagas na App Store;</p> <p>Promoções pagas no Instagram;</p> <p>Eventos e congressos na área.</p>	
<p><b><u>Estrutura de Custos:</u></b></p> <p>Custos com viagens;</p> <p>Eventos.</p>		<p><b><u>Fontes de Receita:</u></b></p> <p>Comercialização do produto.</p>		



## 15. APÊNDICE C – Artigo submetido ou publicado

### A BUSCA DE EVIDÊNCIAS DE UMA CULTURA INOVADORA DENTRO DO MARCO NORMATIVO RECENTE DA ESTRATÉGIA NACIONAL DE INOVAÇÃO

Luís Antonio Oliveira Nunes <sup>1</sup>, Eliciana Selvina Ferreira Mendes Vieira<sup>2</sup>, Helano Diógenes Pinheiro<sup>3</sup>, Francisco de Tarso Ribeiro Caseli <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação para transferência de tecnologia – PROFNIT, Universidade Federal do Piauí – UFPI – Teresina/PI – Brasil  
[luisoliveiranunes@hotmail.com](mailto:luisoliveiranunes@hotmail.com)

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação para transferência de tecnologia – PROFNIT, Universidade Federal do Piauí – UFPI – Teresina/PI – Brasil  
[elicianavieira@ufpi.edu.br](mailto:elicianavieira@ufpi.edu.br)

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação para transferência de tecnologia – PROFNIT, Universidade Federal do Piauí – UFPI – Teresina/PI – Brasil  
[helanodp22@gmail.com](mailto:helanodp22@gmail.com)

<sup>4</sup> Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação para transferência de tecnologia – PROFNIT, Universidade Federal do Piauí – UFPI – Teresina/PI – Brasil  
[tarso.caselli@ufpi.edu.br](mailto:tarso.caselli@ufpi.edu.br)

#### Resumo

A cultura da inovação pode ser vista como um aspecto importante na transformação da sociedade ao longo do tempo. O alcance dessas transformações podem ser verificadas em diferentes dimensões, como na formulação de estratégias e no arcabouço normativo para promover um desenvolvimento econômico. Assim, este trabalho baseia na realidade recente do Brasil de fomento a esta cultura da inovação. Tem como objetivo verificar quais evidências, por meio de uma revisão bibliográfica e pesquisa documenta podem ser apontadas em normativos legais no âmbito federal que dialoguem com esse conceito de cultura da inovação. Foram identificados aspectos nesses regramentos que relativamente tendem a prover mudanças nas organizações quanto a esta cultura. Por fim, são recomendados ensaios sobre o processo de internalização desse arcabouço legal dentro das organizações.

Palavras-chave: estratégia; inovação; Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

Os propósitos de um governo podem ser concretizados por meio da formulação de políticas que gerem ações que impactam a sociedade em diferentes

dimensões (ENGEL; SCHNEIDER, 2022; SOUZA, 2007, LINDBLUM, 1991). Sendo importante não apenas para o indivíduo, a inovação torna-se uma importante fonte do crescimento econômico e social em proporções nacionais, por isso está se transformando em um elemento central da política econômica de muitos países (TIDD; BESSANT, 2015). Ao tempo que conhecer os fatores que promovem ou restringem a inovação beneficia o bem-estar de muitas pessoas (KAASA; VADI, 2008).

A inovação decorre de uma ação coletiva e a criatividade ocupa um local de destaque nos processos sociais, fazendo com que a inovação e criatividade possam ser percebidos mais como processos sociais e coletivos, do que individuais (STORPER, 1994; DOSI, 1988).

Diante disso, o presente trabalho tem por objetivo fazer um estudo do marco recente da política de fomento ao desenvolvimento brasileiro, tendo como procedimento metodológico a revisão bibliográfica e pesquisa documental (Gil, 2019; MARINHO; CORRÊA, 2016), notadamente por meio do Decreto nº10.534, de 28 de outubro de 2020, que instituiu a Política Nacional de Inovação (BRASIL, 2020) e da Resolução CI nº1, de 23 de julho de 2021, que aprova a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Encti) e os Plano de Ação para os Eixos de Fomento, cultura de inovação, mercado para produtos e serviços inovadores e sistemas educacionais (BRASIL/MCTIC, 2021) a fim de indicar aspectos de convergência com o referencial de cultura inovadora.

Este trabalho, então, apresenta mais quatro seções. Primeiramente, são mostradas reflexões sobre o conceito de cultura inovadora. Em seguida, o eixo normativo legal brasileiro é sintetizado. Logo após, são trazidos pontos de discussão e, por fim, são definidas as conclusões e suscitadas algumas perspectivas de estudos.

## **2 CULTURA INOVADORA**

A cultura é o principal agente da inovação, assim, para ser inovador a organização ou nação, precisa desenvolver uma cultura de inovação (PORÉM, 2016). Essa cultura é um fenômeno dinâmico, pois é desenvolvida todo o tempo em discussões sobre temas cotidianos na sociedade, sendo criada através das interações com os outros (SCHEIN, 2009).

Reconhecida como um fenômeno coletivo, pois é gerada e compartilhada com os agentes frequentam o mesmo ambiente social, que é onde ela foi aprendida e; dado que as organizações são constituídas por pessoas, a implementação de uma cultura inovadora só se dará quando as pessoas que nelas trabalham mudarem a mentalidade e assumirem seu papel de agentes da mudança (HOFSTEDE; HOFSTEDE; MINKOV, 2010).

A cultura é de suma importância pois é construída a partir da interação entre os membros das organizações, e os comportamentos criados por essas interações, geram um ambiente voltado para inovar (FERNANDES, LEMOS, HOFFMANN E FEUERSCHUTTE, 2015).

De acordo com Hofstede (1991), a “cultura é ensinada e tem diferentes níveis”, ou seja, são camadas que podem ser comparadas, de modo figurado, às camadas de uma cebola. Dentre as camadas “o nível de valores é o núcleo da cultura”, representando “o nível subconsciente mais profundo”. Já Freitas (1999) considera que “[...] através da cultura organizacional se define e transmite o que é importante, qual a maneira apropriada de pensar e agir em relação aos ambientes interno e externo, o que são condutas e comportamentos aceitáveis.”

Com essas premissas, as organizações inovam de maneira diferente umas das outras, considerando que são as pessoas desta organização seus agentes inovativos; entram em jogo as suas subjetividades, culturas e subculturas, modelos mentais, histórias de vida e experiências particulares que, em articulação com a realidade organizacional e com a cultura organizacional, ressignificam suas posturas e comportamentos (PORÉM, 2016).

Por outro, a importância do papel da cultura organizacional sofre com questionamentos, limitando-a a um nível teórico nos processos de inovação (JASKYTE; DRESSLER, 2005). Isso se deve ao fato de que exerce uma postura inovadora apresenta aspectos desfavoráveis, pois depende de “pessoas criativas e sem medo de errar”, que ao perceber alguma oportunidade existente possa acionar recursos para pesquisas e intensificar a interação entre o mercado e seus atores (SERRA; FIATES; ALPERSTED, 2007).

Além disso, a cultura pode se constituir como um entrave para desenvolver aspectos relativos à inovação, pois ela pode tanto estabelecer relações positivas entre os agentes como pode também afastá-los, devido à natureza humana de relações interpessoais. A cultura afeta as sensações ao lidar com o novo, a

proatividade individual dos agentes, as ações coletivas e a noção de lidar com riscos, assim como de oportunidades” (KAASA; VADI, 2010).

### **3 PLANO NACIONAL DE INOVAÇÃO**

O Brasil possui referências ao longo de sua história recente de instrumentos norteadores da indução do desenvolvimento econômico com base no fomento da atividade científica e tecnológica. Nesse sentido, encontra-se em vigor a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Encti) para o período 2016-2022 com o objetivo de “alçar o País a um novo patamar de desenvolvimento por meio da construção de uma sociedade do conhecimento” (BRASIL/MCTIC, 2016), a Lei da Política Nacional de Inovação (PNI) (BRASIL, 2020) e os Planos de Ação Temáticos para os anos 2021 a 2022 (BRASIL/MCTIC, 2021).

A Encti estabelece como metas:

- Levar o Brasil a ser um dos países com maior desenvolvimento em CT&I;
- Aumentar a produtividade através de incentivos para instituições geradoras de conhecimento;
- Igualar as condições de acesso a CT&I em todas as regiões do Brasil;
- Desenvolver soluções inovadoras para a inclusão produtiva e social e;
- Estimular o desenvolvimento sustentável (BRASIL/MCTIC, 2016).

Com relação ao tema cultura de inovação, ficou definida na Política Nacional de Inovação (PNI) como:

- (a) estímulo à inovação aberta;
- (b) incentivo à cooperação do ecossistema de inovação, com o objetivo de potencializar ações em rede;
- (c) estímulo aos jovens e aos adultos para empreender e inovar;
- (d) valorização dos criadores e desenvolvedores de invenções brasileiras para estimular os jovens a empreender e a inovar;
- (e) fortalecimento de uma visão tolerante com riscos e falhas no processo de inovação para encorajar a aquisição de produtos e o fomento público à inovação;
- (f) promoção do País no cenário internacional como uma nação inovadora;

(g) incentivo à atração e à retenção de talentos em áreas importantes para inovação (BRASIL, 2020).

Com relação ao eixo disseminação da cultura de inovação empreendedora, temos as iniciativas listadas na Tabela 01, que possuem como objetivo promover a disseminação da cultura de inovação empreendedora, de modo a aumentar a taxa de inovação das empresas brasileiras, ao demonstrar para elas e para a sociedade em geral os efeitos positivos que a inovação pode trazer, tanto para o desenvolvimento econômico como para a solução de problemas históricos do país.

Tabela 01: Iniciativas estratégicas cultura de inovação:

034	Fomentar a formação de parcerias internacionais de acordo com as prioridades estabelecidas pelo Estado e com a expectativa de resultados para o desenvolvimento da inovação no País, com mecanismos de acompanhamento e avaliação.
036	Implementar programas e instrumentos para estimular a atração e retenção de talentos em áreas importantes para a inovação.
039	Apoiar iniciativas que estimulem a cultura da inovação entre os gestores públicos.
040	Estimular a convergência estratégica entre os espaços promotores de inovação e as vocações científicas, tecnológicas e econômicas de suas respectivas áreas de influência, visando ao estabelecimento e/ou fortalecimento de ecossistemas de inovação regionais.
185	Estimular a convergência estratégica entre as ICT e os grandes desafios regionais e as vocações científicas, tecnológicas e econômicas de suas respectivas regiões e/ou microrregiões, bem como às prioridades estratégicas nacionais, inclusive por meio do suporte às ICT na elaboração de suas políticas de inovação de acordo com o marco legal de CT&I
283	Fortalecer o sistema nacional de CT&I, visando ao estabelecimento, à consolidação e à disseminação de redes diversas, envolvendo seus atores; e criando estruturas para suporte às redes de atores que auxiliam na criação e na gestão da inovação

442	Suportar e avaliar continuamente a implantação, a difusão e a utilização dos instrumentos, mecanismos e demais dispositivos estabelecidos no marco legal de inovação
466	Difundir internacionalmente o estado da arte dos temas em que o País tem potencial de liderança e das melhoras nos seus indicadores de comparação internacional.
488	Fortalecer e articular programas nacionais de incentivo à criação, desenvolvimento e validação de ideias com potencial de inovação.
573	Estimular a adoção de sistemas de gestão da inovação em empresas e ICTs como forma de aumentar a importância das ferramentas de gerenciamento da inovação e redução dos riscos inerentes ao desenvolvimento de inovação e aumento de sua agilidade.
647	Incentivar transferência de tecnologia (ativos de propriedade intelectual) de ICT para empresas e startups.
794	Aprimorar a forma e os critérios de avaliação institucional e de pesquisadores nas agências de fomento a partir de indicadores de parcerias empresariais, além da publicação.
863	Construir uma plataforma que consolide dados, estudos, legislação e orientações sobre PD&I no Brasil

Fonte: BRASIL/MCTIC, 2021.

#### 4 DISCUSSÕES

Para começar, na tabela 01 proposta pelo PNI apresenta treze iniciativas relacionadas ao fomento da cultura da inovação, porém somente as ações número: C039 - Apoiar iniciativas que estimulem a cultura da inovação entre os gestores públicos e; C040 - Estimular a convergência estratégica entre os espaços promotores de inovação e as vocações científicas, tecnológicas e econômicas de suas respectivas áreas de influência, visando ao estabelecimento e/ou fortalecimento de ecossistemas de inovação regionais; estaria evidenciando, em alguma medida, consonância com a ótica de cultura de inovação relatada no referencial teórico.

As outras ações também fomentam de forma geral cultura de inovação no

Brasil, porém de forma indireta quando tratamos especificamente da possibilidade de transformação cultural do indivíduo. Entretanto, as duas ações em consonância fomentam cultura de uma “classe” específica de cidadãos, gestores públicos e indivíduos inseridos em espaços promotores de inovação.

Nas tabelas 02 e 03, podemos observar as ações primárias em andamento que corroboram com a ação número C039 e C040.

Tabela 02: C039: Iniciativas que estimulem a cultura da inovação entre os gestores públicos

Título	2968 - Realizar projetos de experimentação em inovação, com foco na utilização de novas abordagens para a resolução de problemas públicos
Descrição	Experimentação de novas abordagens, como ciências comportamentais e design sistêmico, para a construção de soluções para problemas públicos, gerando também capacitação de servidores e produção de materiais para disseminação (guias, manuais, roteiros, etc).
Título	7315 - Apoiar órgãos de governo a desenvolverem colaborativamente soluções inovadoras para desafios públicos.
Descrição	Apoio técnico e metodológico para que órgãos públicos construam de forma colaborativa soluções para desafios públicos, por meio de oficinas sob medida e atividades de campo, como entrevistas com especialistas, usuários ou outras partes interessadas.
Título	9891 - Organizar anualmente a Semana de Inovação
Descrição	Organizar anualmente a Semana de Inovação, maior evento de inovação pública da América Latina.

Fonte: BRASIL/MCTIC, 2021.

Das três ações primárias propostas, conforme Tabela 02, apenas as ações número 2968 e 7315 corroboram com o aspecto de modificação da cultura inovadora abordada sob a ótica deste estudo, pois sugerem uma mudança cultural no ambiente na qual estão inseridos os indivíduos, que podem ser continuadas pelas gestões

sucessoras, modificando a realidade dessas “classes” de indivíduos, gerando um possível progresso para a sociedade em geral.

Tabela 03: C040 - Estimular a convergência estratégica entre os espaços promotores de inovação e as vocações científicas, tecnológicas e econômicas de suas respectivas áreas de influência, visando ao estabelecimento e/ou fortalecimento de ecossistemas de inovação regionais

Título	2666 - Promover o Programa Cadeias Produtivas da Bioeconomia MCTI
Descrição	O Programa Cadeias Produtivas da Bioeconomia MCTI visa o fomento à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, a fim de promover e agregar valor em cadeias produtivas da biodiversidade brasileira, considerando a sua sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida das populações que dela dependem.
Título	3608 - Ampliar iniciativas voltadas ao apoio e à estruturação e consolidação de Ecossistemas de Inovação Agropecuária Regionais.
Descrição	Por esta Ação pretende-se promover um ambiente propício à inovação aberta por meio do apoio a estruturação e consolidação de Ecossistemas Regionais de Inovação de acordo com a diversidade do país e respeitando a maturidade de cada região. Pretende-se assim, apoiar processos que favoreçam o surgimento endógeno de Ambientes e Habitats de Inovação como Hubs, Polos, Fazendas modelo, vitrines
Título	4469 - Promover a Parceria entre o MAPA e o Governo do Estado de Minas Gerais para impulsionar a cultura de inovação na região do Cerrado Mineiro: apoiar o desenvolvimento estratégico da competitividade de empresas em âmbito regional, envolvendo o estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico, à inovação e ao surgimento de novos negócios voltados à agropecuária brasileira.
Descrição	Dinamização e fortalecimento do ecossistema de inovação e apoio às iniciativas para o desenvolvimento do Polo de Inovação Agropecuária do Cerrado Mineiro.

Título	8030 - Consolidar o ecossistema agro digital de São Paulo no Vale do Piracicaba: preparar o ecossistema de inovação regional e promoção de iniciativas piloto para estabelecimento do Polo de Inovação tecnológico para Agricultura na região do Vale do Piracicaba.
Descrição	Ações para desenvolvimento do ambiente de Inovação Tecnológica para agricultura no corredor tecnológico de São Paulo (Campinas-Jaguariúna-Piracicaba-São Carlos-Ribeirão Preto): transformação digital e bioeconomia.
Título	9834 - Desenvolver o ecossistema de Inovação Tecnológica para o Agro na região de Londrina, com foco em foodtech, compreendendo a estruturação de um laboratório de pesquisa e inovação em FoodTech; parcerias com indústrias alimentícias e instituições de ensino e pesquisa para a promoção do APL (Arranjo Produtivo Local) na área de alimentos; fortalecimento de ações vinculadas ao Polo de Inovação Tecnológica para a Agropecuária da região de Londrina/PR.
Descrição	Compreende estruturação de um laboratório de pesquisa e inovação em FoodTech; parcerias com indústrias alimentícias e instituições de ensino e pesquisa para a promoção do APL (Arranjo Produtivo Local) na área de alimentos; fortalecimento de ações vinculadas ao ambiente de Inovação Tecnológica para a Agropecuária da região de Londrina/PR. Além disso, compreende a estruturação da "Coalizão Soja 4.0", relacionada à jornada de transformação digital aplicação à pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Fonte: BRASIL/MCTIC, 2021.

Com relação a Tabela 03, podemos observar que são iniciativas bem específicas, voltadas para nichos de mercado que relativamente considerados com perfil de alta ou média intensidade tecnológica e, fazendo supor que as iniciativas são uma forma de gerar crescimento econômico em determinado nicho, e não de fomentar a cultura da inovação. Com o estímulo da cultura, possivelmente teríamos

como resultados as iniciativas listadas na tabela e muitas outras. Percebe-se que as ações estão sendo desenvolvidas “de trás para frente”, o que reflete no baixo número de iniciativas sendo desenvolvidas, visto a alta importância do tema para ao desenvolvimento do país.

Em seguida, na tabela 04, encontram-se as ações relacionadas a sistemas educacionais no eixo Desenvolvimento dos sistemas educacionais para a inovação, que possuem como objetivo apoiar abordagens curriculares sistêmicas, em sinergia com o mundo do trabalho, que estimulem o pensamento inovador e a proficiência nas novas tecnologias em todos os níveis educacionais.

Tabela 04: Iniciativas estratégicas sistemas educacionais para inovação

E194	Promover a formação continuada dos docentes nos diferentes níveis e modalidades, com enfoque em metodologias de aprendizagem centradas no estudante, promovendo a inovação e o empreendedorismo.
E260	Ampliar a oferta de bolsas de estudo e pesquisa desde o ensino básico que contemplem a produção técnica e tecnológica com impacto no setor produtivo nacional.
E487	Fortalecer e ampliar programas bilaterais e multilaterais de pesquisa na área de tecnologia, incluindo bolsas no País e de intercâmbio.
E500	Estimular o interesse em ciências exatas, agrárias, saúde, tecnologia e engenharias, além do desenvolvimento de competências para a Inovação desde a educação básica.
E528	Ampliar os programas e iniciativas de incentivo à inovação para os alunos desde a educação básica, em suas diferentes modalidades.
E619	Fomentar desde a educação básica práticas pedagógicas empreendedoras para o desenvolvimento da cultura da inovação.
E623	Inserir nos currículos de graduação e pós-graduação abordagens práticas e interdisciplinares, voltada para o desenvolvimento do empreendedorismo e da inovação.

E668	Ampliar a interação entre setor produtivo, poder público, entidades de classe, instituições de ensino e sociedade civil, para buscar a convergência entre os cursos oferecidos, seus currículos e as necessidades do mercado e da sociedade.
E700	Desenvolver iniciativas que estimulem a atração e a permanência de talento humano altamente qualificado e a vinda de pesquisadores internacionais, especialmente em áreas importantes para a inovação.
E788	Promover o desenvolvimento da cultura digital em todos os níveis de ensino e em suas diferentes modalidades.
E940	Fomentar ações de extensão tecnológica por meio de iniciativas que promovam vivência e aproximação com o setor produtivo nacional, inclusive a Residência Tecnológica.

Fonte: BRASIL/MCTIC, 2021.

Na tabela 04, com dados da proposta do PNI, as ações de número E528 - Ampliar os programas e iniciativas de incentivo à inovação para os alunos desde a educação básica, em suas diferentes modalidades e; E619 - Fomentar desde a educação básica práticas pedagógicas empreendedoras para o desenvolvimento da cultura da inovação; estão em consonância com a ótica de cultura da inovação relatada através da revisão bibliográfica.

Iniciativas como a E623 - Inserir nos currículos de graduação e pós-graduação abordagens práticas e interdisciplinares, voltada para o desenvolvimento do empreendedorismo e da inovação, corrobora com a visão de cultura de inovação abordada, porém a base para que esse aprendizado em inovação seja maximizado, no caso a cultura da inovação, não é relacionada. As outras ações também auxiliam no processo de disseminação da cultura de inovação no ensino, mas de forma indireta e bem específica a algumas instituições enichos.

Ainda com relação a tabela 04: E619 Fomentar desde a educação básica práticas pedagógicas empreendedoras para o desenvolvimento da cultura da inovação; das 03 ações primarias em andamento, conforme tabela 05, nenhuma das ações corroborariam com o aspecto de modificação da cultura inovadora abordada no referencial teórico. Todas as ações incentivam a criação ou manutenção de

práticas inovadoras, porém nenhuma ação fomentaria a disseminação da cultura da inovação nos ambientes pedagógicos no Brasil.

Segundo Silva, Pereira e Guimarães (2021), o professor tem um papel de mediador, conciliador e de cativador, para que as estratégias pedagógicas adotadas nas instituições de ensino tenham resultado no âmbito do empreendedorismo e inovação. Assim, projetos voltados para capacitação e motivação para os professores é de suma importância para o desenvolvimento de uma cultura inovadora no país.

O detalhamento das ações primárias propostas pela estratégia nacional de inovação que correspondente a ação número E619 e E528 podem ser observadas nas tabelas 05 e 06 a seguir.

Tabela 05 – E619 Fomentar desde a educação básica práticas pedagógicas empreendedoras para o desenvolvimento da cultura da inovação

Título	5024 - Expandir o Ensino à Distância nas Instituições de Ensino Superior Públicas Federais
Descrição	Focado em ampliar o acesso e fomentar a permanência dos discentes na educação superior, o Projeto de Expansão da EAD nas IES Públicas Federais - REUNI DIGITAL é uma resposta pertinente a necessidade de debater e propor uma reestruturação da oferta de Educação a Distância no Brasil, pela rede de Instituições Federais de Ensino Superior (IFES). A justificativa deste projeto é constatada nas ações que atendam ao alcance das metas previstas no PNE, em especial, às metas 12, 13 e 14, de forma efetiva.
Título	5661 - Implementar o Eixo Inovação do Programa Brasil na Escola
Descrição	O eixo "Inovação" é um dos eixos estruturantes do Programa Brasil na Escola, que visa selecionar Projetos educacionais inovadores, de Escolas públicas integrantes da rede estadual, distrital ou municipal, que sejam ofertantes dos anos finais do Ensino fundamental e cujo Ente tenha aderido ao Programa Brasil na Escola.

Título	8146 - Promover o Projeto Oficinas 4.0
Descrição	Implantação de Oficinas de Educação 4.0 em instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) selecionadas por meio de editais justificativa deste projeto é constatada nas ações que atendam ao alcance das metas previstas no PNE, em especial, às metas 12, 13 e 14, de forma efetiva.

Fonte: BRASIL/MCTIC, 2021

Tabela 06 – E528: Ampliar os programas e iniciativas de incentivo à inovação para os alunos desde a educação básica, em suas diferentes modalidades

Título	4287 - Apoiar Ecossistemas de Inovação para Universidades Federais
Descrição	Um ecossistema, em um negócio, se refere a uma rede de organizações interconectadas que estão vinculadas ou operam em torno de uma organização ou plataforma de tecnologia e produzem bens e serviços valiosos. A Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (SESu/MEC) visa a composição do "Ecossistema de Inovação para Eficiência das Universidades Públicas". A proposta busca aplicar conceitos básicos de gestão de negócios e gestão da inovação para promover e fortalecer a eficiência nas Universidades Públicas brasileiras.
Título	8436 - Desenvolver solução computacional para integração dos dados com vistas a acompanhar e monitorar o desempenho da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica
Descrição	A construção de solução computacional para integração dos dados para estruturação de uma ferramenta computacional que acompanhe e monitor e o Desempenho da Rede Federal.
Título	0527 - Implementar Espaços dinâmicos dedicados à formação continuada de professores da rede pública de ensino

	em inovação e tecnologias educacionais
Descrição	Implementar Espaços dinâmicos dedicados à formação continuada professores da rede pública de ensino em inovação e tecnologias educacionais, onde eles se sintam à vontade para experimentar novos equipamentos, plataformas digitais e metodologias inovadoras que permitam desenvolver as competências necessárias para gerar inovação nas práticas pedagógicas.
Título	1968 - Ampliar programas de Fomento a projetos de empreendedorismo inovador no âmbito da educação profissional e tecnológica
Descrição	Apoio ao desenvolvimento de projetos de inovação e empreendedorismo, selecionados por meio de chamada pública, sendo elegíveis propostas apresentadas por quaisquer instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.
Título	2651 - Ampliar programas de Fortalecimento e expansão do Programa de Inovação Educação Conectada
Descrição	O Programa de Inovação Educação Conectada do Ministério da Educação tem o objetivo de apoiar a universalização do acesso à internet de alta velocidade nas escolas, por via terrestre e satelital, e fomentar o uso de tecnologia digital, buscando conjugar esforços entre órgãos e entidades da União, estados, Distrito Federal, municípios, escolas, setor empresarial e sociedade civil para assegurar as condições necessárias à inserção da tecnologia como ferramenta pedagógica de uso cotidiano nas escolas públicas de educação básica.
Título	2725 - Ampliar programas de Fomento à Iniciação Tecnológica para alunos do ensino fundamental e médio
Descrição	Apoio a projetos de iniciação tecnológica liderados por instituições da Rede Federal em parceria com as redes estaduais

	<p>e municipais de ensino. Os projetos de iniciação tecnológica devem contemplar ações de estímulo à iniciação e formação de alunos de ensino básico e técnico em habilidades relacionadas às novas tecnologias digitais aplicáveis ao mundo do trabalho, como Internet das coisas, Big Data, inteligência artificial, programação de software embarcado, desenvolvimento de sistemas e aplicativos, realidade virtual e realidade aumentada, prototipagem de soluções tecnológicas e robótica.</p>
Título	<p>4334 - Apoiar financeiramente Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (EPCT), para o desenvolvimento de projetos e ações em Tecnologias Assistivas (TA).</p>
Descrição	<p>Construção de políticas públicas voltadas para a inclusão, cumprindo o preceito legal de prover acesso, permanência e saída com êxito de estudantes com necessidades específicas.</p>
Título	<p>8708 - Ampliar programas de Fomento ao desenvolvimento de ambientes promotores da inovação e do empreendedorismo na rede federal de educação profissional e tecnológica</p>
Descrição	<p>Consultoria técnica especializada voltada a diagnóstico e capacitação em inovação e empreendedorismo nas instituições da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.</p>
Título	<p>9957 - Promover o PIC-OBMEP - Programa de Iniciação Científica da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas</p>
Descrição	<p>O Programa visa fortalecer a área de matemática no País por meio da concessão de bolsa de Iniciação Científica aos estudantes da escola pública que foram premiados na Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP).</p>

Fonte: BRASIL/MCTIC, 2021.

Com relação a tabela 05 e 06: E528 Ampliar os programas e iniciativas de incentivo à inovação para os alunos desde a educação básica, em suas diferentes

modalidades; podemos observar que a maioria dos projetos estão de acordo com a visão de cultura da inovação abordada pela revisão bibliográfica, na qual a cultura inovadora é fomentada e estimulada, em diversos ambientes educacionais, na forma de fomento a construção de espaços inovadores como nas ações de números 4287, 0527 e 8708; e no estímulo a criação de uma cultura inovadora através de projetos de pesquisa como na ações 1968 e 2725.

Entretanto, a utilização de resultados de pesquisas já existentes é de suma importância na construção dos projetos. Algumas ações já como a 4287: Apoiar Ecossistemas de Inovação para Universidades Federais, devem ter suas metas voltadas para pontos em déficit, como relata Freitas e Lago (2019), os NITs precisam de estratégias bem definidas de transferência de tecnologia para fora das universidades, além dificuldades que se concentram desde em interpretar as reações do mercado consumidor as tecnologias desenvolvidas a formação de uma equipe.

Desse modo, vale destacar que, segundo Dos Reis (2021), a análise a incremento da cultura da inovação precede da necessidade de um exame de uma cultura relativamente desterritorializada e como instrumento de política pública, assim como “promover a cultura da inovação significa fazer com que as tradições, valores intelectuais, morais e espirituais que prevalecem num determinado lugar passem a estar permeados por formas de agir que buscam o novo, a novidade”.

Os processos de inovação encontram-se umbilicalmente ligados, aos processos de aprendizado, à capacidade de aprendizado, melhor dizendo, do modo que a performance de indivíduos, firmas, regiões e países depende do desenvolvimento de habilidades nesse sentido (LUNDVALL, 1997).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do exposto, podemos observar que a cultura da inovação é realmente estimulada pela PNI no âmbito educacional, na qual os eixos e ações em andamento realmente tentam modificar a cultura com relação a aspectos de inovação no Brasil.

Assim, a Política Nacional de Inovação estimula o fomento de práticas de inovação no Brasil, porém ela trata de maneira ainda relativamente superficial a inserção de uma cultura inovadora na sociedade. O eixo sobre cultura de inovação e seus projetos quase não tratam dessa inserção. Porém, no eixo educação, esse

tema é amplamente trabalhado.

Pode-se, por fim, prospectar uma alteração dessa realidade, desde que as discussões possam agregar a um processo inclusivo e abrangente de desenvolvimento econômico e social em que as empresas, indivíduos e governo analisem sua efetiva participação e prioridades, principalmente, no longo prazo. E que desta forma, possam ser ainda promovidos estudos no âmbito organizacional internos de setores produtivos que pudessem promover outras discussões sobre o alcance desse conteúdo normativo legal junto aos resultados operacionais das empresas.

## 6 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Resolução CI nº1, de 23 de julho de 2021, que aprova a Estratégia Nacional de Inovação e os Planos de Ação para os Eixos de Fomento, Base Tecnológica, Cultura de Inovação, Mercado para Produtos e Serviços Inovadores e Sistemas Educacionais – 2021-2024. Diário Oficial da União, Brasília, 26 Jul, 2021.

BRASIL. Decreto Nº 10.534, de 28 de outubro de 2020. Institui a Política Nacional de Inovação e dispõe sobre a sua governança. Política Nacional de Inovação. Diário Oficial da União, Brasília, 28 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Estratégia Nacional de Inovação – 2016-2022. MCTI, Brasília, 2016. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16\\_03\\_2018\\_Estrategia\\_Nacional\\_de\\_Ciencia\\_Tecnologia\\_e\\_Inovacao\\_2016\\_2022.pdf](http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf). Acesso em 08 mar, 2022.

DOS REIS, M. C. Dinâmicas territoriais e cultura da inovação: questões para pesquisa em políticas públicas para o desenvolvimento territorial. *Revista Territórios e Fronteiras*, 2021, 14.1: 267-294.

DOSI, G. Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*, v. XXVI, September 1988, p. 1120-1171.

ENGEL, E. P. J.; SCHNEIDER, M. A promoção da inovação para o aumento da produtividade e da competitividade das micro, pequenas e médias empresas nacionais: orientações da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 e do Plano de Ação 2018-2022 do MCTIC. *Anais. Seminário de Ciências Sociais Aplicadas*, v. 7, n. 7, 2022.

FREITAS, M. E. *Cultura organizacional: identidade, sedução e carisma?* Rio de

Janeiro: Editora FGV, 1999.

FREITAS, Ingrid Zanuto; LAGO, Sandra Mara Stocker. Núcleos de inovação tecnológica (NITs) em instituições de ciência e tecnologia (ICTs): o estado da arte no Brasil. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, v. 13, n. 3, p. 67-88, 2019.

KAASA, A.; VADI, M. How does culture contribute to innovation? Evidence from European countries. *Economics of Innovation and New Technology*, v.19, n.7, 2010. In: BRUNO-FARIA, M. F; FONSECA, M. V. A. *Cultura de Inovação: conceitos e modelos teóricos*. RAC, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, art. 1, pp. 372-396, Jul./Ago. 2014.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. (e-book. ISBN: 9788597020984).

HOFSTEDE, G. *Culture and organizations: Software of the mind*. New York: McGrawHill, 1991.

HOFSTEDE, G. Attitudes, values and organizational culture: Disentangling the concepts. *Organizational Studies*, v,19, n.3, p.477-493. 1998.

HOFSTEDE, G.; HOFSTEDE, G. J.; MINKOV, M. *Cultures and organizations: Software of the mind* (v. 3). Mcgraw-hill Education, 2010.

JASKYTE, K.; DRESSLER, W. W. Organizational culture and innovation in nonprofit human service organizations. *Administration in social work*, v. 29, n. 2, p. 23-41, 2005.

FERNANDES, R. F., da Cunha LEMOS, D., HOFFMANN, M. G., & FEUERSCHÜTTE, S. G. O estado da arte na articulação entre os temas cultura organizacional e inovação. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, 9(4), 54-68. 2015.

LINDBLOM, C.. La política desde la perspectiva del proceso de elaboración de políticas públicas. In: *El proceso de elaboración de las políticas públicas*. Madrid:

Ministerio para las Administraciones Públicas, 1991. p. 09-16.

LUNDEVALL, Bengt-Ake. The Globalising Learning Economy: implications for innovation policy. Report based contributions from seven projects under the TSER programme. DG XII, Commission of the European Union, 1997.

MARINHO, B.C.; CORRÊA, L.D. P.. Novo marco legal da inovação no brasil: breve análise dos reflexos das alterações na Lei nº 10.973/2004 para os núcleos de inovação tecnológica. Revista de Direito, Inovação, Propriedade Intelectual e Concorrência, v.2, n. 1, 2016 (p.43-58).

PORÉM, M. E. Comunicação estratégica e cultura de inovação em micro e pequenas empresas na era digital. Tese doutorado. Universidade de São Paulo, 2016.

SERRA, F. A. R; FIATES, G. G.; ALPERSTEDT, G. D. Inovação na pequena empresa- estudo de caso na tropical Brasil. Journal of Technology Management & Innovation, v. 2, n. 2, p. 170-183, 2007.

SILVA, Carla Patrícia de Sousa; PEREIRA, Etnny Coelho de Sá; GUIMARÃES, Jairo de Carvalho; EDUCAÇÃO EMPREENDEDORA NO ENSINO SUPERIOR: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DOS ESTUDANTES DE ADMINISTRAÇÃO. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, v. 15, n. 4, p. 82-100, 2021.

SOUZA, C. Estado da Arte da Pesquisa em Políticas Públicas. In: HOCHMAN, G.;

ARRETCHE, M.; MARQUES, E. Políticas públicas no Brasil. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2007. p. 65-86.

STORPER, M. The Regional World: Innovation as Collective Action. Guildford, 1994.

SCHEIN, E. H. Cultura organizacional e liderança. São Paulo: Atlas, 2009.

SCHUMPETER, J. A. Business cycles: A theoretical, historical, and statistical analysis of the capitalist process. Martino Pub, 1939.

TIDD, J.; BESSANT, J. Gestão da inovação. Porto Alegre-RS: Editora. Bookman,

2015.

## 16. ANEXO A – Comprovante de submissão/publicação de artigo

[RBI] Agradecimento pela submissão 🔍

---

 Wilson Suzigan via Portal de Periódicos Eletrônicos Científicos ↩️ ↪️ ⋮  
Para: Você Seg, 10/07/2023 21:43

Luis Antonio Oliveira Nunes:

Obrigado por submeter o manuscrito, "A BUSCA DE EVIDÊNCIAS DE UMA CULTURA INOVADORA DENTRO DO MARCO NORMATIVO RECENTE DA ESTRATÉGIA NACIONAL DE INOVAÇÃO" ao periódico Revista Brasileira de Inovação. Com o sistema de gerenciamento de periódicos on-line que estamos usando, você poderá acompanhar seu progresso através do processo editorial efetuando login no site do periódico:

URL da Submissão: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/authorDashboard/submission/8673942>  
Usuário: luisantonio126

Se você tiver alguma dúvida, entre em contato conosco. Agradecemos por considerar este periódico para publicar o seu trabalho.

Wilson Suzigan

---

**Revista Brasileira de Inovação**  
<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi>

