



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ANÁLISE DE REQUISITOS PARA
PLATAFORMA DE SIMULAÇÃO
AMBIENTAL NOS ESTUDOS DE
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL
(AIA)**

ALBERTO RAMPAZZO NETO

LAGES, 2018

ALBERTO RAMPAZZO NETO

**ANÁLISE DE REQUISITOS PARA PLATAFORMA DE SIMULAÇÃO
AMBIENTAL NOS ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO
AMBIENTAL (AIA)**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na área de Tecnologia e Modelagem Ambiental, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Renato de Mello

**LAGES
2018**

Ficha de Identificação da Obra elaborada pelo(a) autor(a), com
auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Rampazzo Neto, Alberto

Análise de requisitos para plataforma de
simulação ambiental nos estudos de Avaliação de
Impacto Ambiental (AIA) / Alberto Rampazzo Neto. -
Lages , 2018.

85 p.

Orientador: Renato de Mello

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais, Lages, 2018.

1. Avaliação de Impactos Ambientais (AIA). 2.
Plataforma. 3. Simulação Ambiental. 4. Previsão de
sustentabilidade. 5. Análise de Requisitos. I.
Mello , Renato de . II. Universidade do Estado de
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação. III.
Título.

ALBERTO RAMPAZZO NETO

**ANÁLISE DE REQUISITOS PARA PLATAFORMA DE SIMULAÇÃO AMBIENTAL
NOS ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA)**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Banca examinadora:

Orientador:

Prof. Dr. Renato de Mello
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Membros:

Prof. Dr. Valter Antonio Becegato
Instituição - Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Prof. Dr. Jasper José Zanco
Instituição - Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL

Lages, 29 de agosto de 2018

*“É aonde a atenção está, que a energia flui
e o resultado aparece”. T. Harv Eker*

AGRADECIMENTOS

Gostaria antes de tudo, agradecer a minha família por todo apoio e respaldo incondicional em toda trajetória de minha vida.

Agradeço o Prof. Dr. Renato de Mello pela orientação paciente e segura.

Agradeço o Prof. Dr. Valter Antonio Becegato por toda ajuda prestada.

Agradeço a UDESC, instituição de ensino que me orgulho ter feito parte.

Agradeço o Departamento de Engenharia Ambiental e a PPGCAMB que me acolheram como aluno tanto na graduação quanto na pós graduação.

RAMPAZZO NETO, Alberto. **Análise de requisitos para plataforma de simulação ambiental nos estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)**. 2018, 85 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais) – curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2018.

RESUMO

Os métodos de estudos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) em uso no Brasil têm problemas em representar as alterações nos ecossistemas que serão impactados pelo empreendimento a ser implementado. Os sistemas ambientais são avaliados isoladamente e de forma estática. Este trabalho apresenta uma análise de requisitos para elaboração de uma plataforma de simulação ambiental para a previsão de sustentabilidade de empreendimentos, facilitando as tomadas de decisões nos estudos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) para licenciamento. A análise de requisitos é um aspecto importante no gerenciamento de projetos, vital para o desenvolvimento da plataforma, que deve atender órgãos de licenciamento, controle e fiscalização ambiental, no âmbito municipal, estadual e nacional, como também de empresas públicas e privadas com atuação na área ambiental. Foi realizada ainda uma pesquisa para colher opiniões de especialistas e profissionais das áreas pública e privada.

Palavras-chave: Avaliação de Impactos Ambientais (AIA). Plataforma. Simulação ambiental. Previsão de sustentabilidade. Análise de Requisitos.

RAMPAZZO NETO, Alberto. **Analysis of requirements for environmental simulation platform in Environmental Impact Assessment (EIA) studies**. 2018, 85 f. Dissertation (Master in Environmental Sciences) - Postgraduate course in Environmental Sciences, State University of Santa Catarina, 2018.

ABSTRACT

The Environmental Impact Assessment (EIA) study methods in use in Brazil have problems in representing the changes in ecosystems that will be impacted by the project to be implemented. Environmental systems are evaluated in isolation and in a static way. This work presents an analysis of requirements for the elaboration of an environmental simulation platform for the prediction of sustainability of enterprises, facilitating the decision making in the studies of Environmental Impact Assessment (EIA) for licensing. Requirements analysis is an important aspect of project management, vital for the development of the platform, which must meet environmental licensing, control and inspection agencies, at the municipal, state and national levels, as well as public and private companies with a area. A research was also carried out to gather opinions from experts and professionals from the public and private areas.

Keywords: Environmental Impact Assessment (EIA). Platform. Environmental simulation. Sustainability forecast. Requirements Analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo de respostas das perguntas do questionário 1.....	36
Figura 2 – Exemplo de respostas das perguntas do questionário 2.....	37
Figura 3 – Exemplo de pergunta para importância de indicador.	39
Figura 4 – Exemplo de pergunta para importância de indicador.	40
Figura 5 – Respostas da questão do questionário 1.	40
Figura 6 – QUESTÃO 2.....	41
Figura 7 – QUESTÃO 3.....	42
Figura 8 – QUESTÃO 4.....	43
Figura 9 - QUESTÃO 5.	43
Figura 10 – QUESTÃO 6.....	44
Figura 11 - QUESTÃO 7.....	45
Figura 12 - QUESTÃO 8.....	45
Figura 13 - QUESTÃO 9.....	46
Figura 14 - QUESTÃO 10.....	47
Figura 15 - QUESTÃO 11.....	48
Figura 16 - QUESTÃO 12.....	50
Figura 17 - QUESTÃO 13.....	51
Figura 18 - Fluxograma ilustrando a sequência do processamento da lógica <i>fuzzy</i> .	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participantes da pesquisa com seu respectivo status.	37
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	PROBLEMAS DA PESQUISA	21
1.2	HIPÓTESE FORMULADA	22
1.2.1	Hipótese principal	22
1.2.2	Hipóteses secundárias	22
1.3	OBJETIVO GERAL.....	23
1.3.1	Objetivos Específicos	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1	LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	25
2.2	ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	27
2.3	COMPLIANCE AMBIENTAL	29
3	MATERIAL E MÉTODOS DE PESQUISA	33
3.1	METODO DA PESQUISA	33
3.2	MATERIAIS UTILIZADOS	33
3.3	PROCEDIMENTOS.....	34
4	RESULTADO E DISCUSSÕES	35
4.1	ANALISE DE MERCADO	35
4.1.1	Pesquisa de opinião.....	36
4.1.1.1	<i>Pesquisa de opinião consolidada</i>	<i>39</i>
4.1.1.2	<i>Questionário 1</i>	<i>40</i>
4.1.1.3	<i>Questionário 2</i>	<i>47</i>
4.2	FERRAMENTAS E CONCEITOS COMPUTACIONAIS	52
4.2.1	Lógica Fuzzy.....	52
4.2.2	Backcasting	55
4.2.3	Cenários	56
4.3	REQUISITOS FUNCIONAIS E OPERACIONAIS.....	58
4.3.1	Plano operacional.....	59
4.3.1.1	<i>Site responsivo.....</i>	<i>60</i>
4.3.1.2	<i>Site administrável via painel de controle (CMS)</i>	<i>60</i>
4.3.1.3	<i>Inicial</i>	<i>61</i>
4.3.1.4	<i>Sobre o projeto.....</i>	<i>61</i>

4.3.1.5	<i>Formulário de entrada inicial de dados para o Simulador.....</i>	61
4.3.1.6	<i>Contato</i>	61
4.3.1.7	<i>Estatísticas de acesso</i>	61
4.3.1.8	<i>Registro de domínio.....</i>	61
4.3.1.9	<i>Servidor de Hospedagem do site.....</i>	62
4.3.2	Requisitos do sistema.....	62
4.3.2.1	<i>Requisitos Funcionais.....</i>	62
4.3.3	Requisitos não funcionais	64
4.3.4	Plano Financeiro e Investimentos	64
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	67
5.1	SOBRE O ALCANCE DOS OBJETIVOS PROPOSTOS	67
5.2	RECOMENDAÇÕES	68
	REFERÊNCIAS	69
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	73
	ANEXO A - CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	79
	ANEXO B - DOCUMENTO AUXILIAR DE NOTA DISCAL DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	85

1 INTRODUÇÃO

No país, o licenciamento ambiental desperta discussões acirradas que giram em torno de transparência, agilidade e eficácia. Entre todos os interlocutores, apenas um consenso: é um instrumento fundamental para a democracia e a cidadania (FIORI, 2005).

A gestão arcaica dos órgãos competentes e a suas estruturas deficitárias associadas ao excesso de burocracia criam um cenário completamente desfavorável aos processos de licenciamentos ambientais. A falta de Avaliação Ambiental Estratégica de diálogo entre os entes responsáveis pelo planejamento de políticas públicas (HOFMANN, 2016).

Segundo Boclin (2014), os sistemas socioambientais são avaliados por meio de estudos que tratam os diversos aspectos ambientais, sociais e econômicos isoladamente e de forma estática. Dessa forma os resultados produzidos pelos processos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) não consideram o que realmente ocorre na vida real, que é a interação dinâmica entre esses sistemas.

O desconhecimento acerca do comportamento futuro dos sistemas socioambientais afetados pelos impactos significativos dos empreendimentos, geram incertezas e expectativas nas comunidades atingidas. As atividades econômicas que tenham relações com os empreendimentos em análises também tem dificuldades com o licenciamento em curso, pois podem ter perdas ou ganhos. Os casos das externalidades das poluições dos cursos d'água são exemplos claro de perdas. Existem muitas dúvidas em relação a efetividade e sucesso das ações de mitigação e compensação acerca dos impactos esperados. (HOFMANN, 2016).

Essas expectativas e incertezas corroboram com a necessidade que os processos de licenciamento sejam embasados na perspectiva do comportamento dinâmico dos cenários futuros dos sistemas socioambientais.

Os estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) sempre, ou algumas vezes têm como objetivo avaliar sistemas complexos e dinâmicos, onde os impactos ambientais muitas vezes atuam de forma cumulativa e sinérgica, requerendo análises conjuntas e integradas, dos diversos componentes ambientais impactados. Para realizar as atividades inerentes a um estudo de AIA, diversos métodos podem ser utilizados e em geral mais de um método é usado. Esses métodos podem ser

classificados, grosso modo, em matrizes de interação, listas de controle e diagramas de redes (CANTER, 1996); dentro desta classificação diversos métodos foram desenvolvidos.

A avaliação de projetos que contemplem integradamente e dinamicamente os aspectos ambientais relevantes é um trabalho complexo e minucioso. A usual falta de integração das informações fornecidas pelos *stakeholders* e a precariedade dos estudos de cenários alternativos no tempo fomenta a complexidade.

Este trabalho procura contribuir com a implementação de uma plataforma de simulação ambiental, por meio da definição dos requisitos que a mesma deve atender.

Segundo Medeiros et al. (2015), nos últimos anos, percebe-se um interesse crescente, da indústria e da academia, na utilização de metodologias ágeis como estratégia para minimizar problemas no desenvolvimento de software, tais como expectativas do cliente não atendidas e dificuldades em estimar prazo e orçamento.

O *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEE, 1984) define a Engenharia de Requisitos (ER) como o processo de aquisição, refinamento e verificação das necessidades dos clientes para um sistema de software, objetivando-se ter uma especificação completa e correta dos requisitos de software. Segundo Thayer e Dorfman (1997), a engenharia de requisitos fornece o mecanismo apropriado para entender aquilo que o cliente deseja, analisando as necessidades, avaliando a viabilidade, negociando soluções, especificando-as sem ambiguidade e gerenciando suas mudanças.

Requisito é uma descrição sobre o que deverá ser implementando no software, devendo conter definições sobre o funcionamento de aplicação sobre as restrições para sua operacionalização e sobre as restrições para sua operacionalização (SOMMERVILLE; SAWYER, 1992). Os requisitos são o ponto de partida para a definição de um sistema e, por isso, decisivos no sucesso do desenvolvimento de um software.

Estudos mostram que a ER é um fator crítico para o sucesso dos projetos de software. Segundo o Standish Group (HASTIE; WOJEWODA, 2015), o envolvimento do usuário no levantamento de requisitos e a clareza no entendimento dos objetivos do negócio estão entre os principais fatores que contribuem para o sucesso dos projetos de software.

1.1 PROBLEMAS DA PESQUISA

No Brasil os métodos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) mais utilizados são os baseados nas Matrizes de Interação, que relaciona as atividades do projeto com os fatores ambientais afetados. As Matrizes de Interação atendem de forma satisfatória questões como identificação dos impactos, descrição dos meios afetados, predição e avaliação dos impactos, seleção da ação proposta segundo valoração das alternativas e ainda comunicação dos resultados dos estudos. Contudo, são insuficientes em dar o tratamento adequado às inter-relações que ocorrem entre os componentes físicos, bióticos, sociais, econômicos e culturais dos sistemas socioambientais, nem às suas interações dinâmicas (CANTER, 1996).

A licença ambiental muitas vezes é confundida como um meio de garantia do desenvolvimento social regional, quando na verdade este desenvolvimento deveria ser uma consequência da correta utilização da propriedade, e não uma transferência de obrigações do Poder Público aos empreendedores (FERREIRA; CARNEIRO, 2017).

O Poder Público reiteradamente estipula obrigações nas condicionantes para emissão das licenças sem guardar relações com os efeitos ambientais que aquele empreendimento ocasionará, como a construção de escolas, de postos de saúde, a distribuição de eletrodomésticos e até obras de saneamento básico para determinadas regiões. Essa possibilidade normativa encarece os investimentos, causa imprevisibilidade, insegurança jurídica e aumenta o famoso "custo Brasil" (FERREIRA; CARNEIRO, 2017).

Qualquer cidadão que precisa do licenciamento ambiental tem ciência das adversidades e burocracias envolvidas no processo. E o pior, a emissão do mesma não está atrelado com a garantia de segurança, nem para o empresário e nem para a comunidade. Deve haver uma maior previsibilidade e segurança jurídica para os empresários, investidores e para a comunidade também, além de uma efetividade melhor dos serviços prestados.

Os custos socioambientais embutidos nas licenças Ambientais hoje chegam a 27% do valor dos empreendimentos, fato que muitas vezes inviabiliza a atividade, tornando a licença proibitiva e não-orientativa. É preciso desburocratizar, modernizar

e dar transparência e responsabilidade para o licenciamento ambiental (FERREIRA; CARNEIRO, 2017).

Sabe-se que as empresas procuram ferramentas e soluções que podem ser disponibilizadas como produtos acadêmicos inovadores por parte da Universidade, porém os conhecimentos nessas áreas não são facilmente gerados, pois querem aprofundamento em teoria e em uso de ferramentas disponíveis que exigem tempo de estudo, afinidade com matemática, estatística e lógica e ainda dedicação para a vivência das práticas no campo de empresas e organizações sociais.

Um estudo da Standis Group (SPINOLA, 2008) contextualiza bem a importância da engenharia de requisitos em projetos ambientais. O estudo contemplou 350 companhias e 8000 projetos de software e revelou que:

- a) 16,2% dos projetos foram finalizados com sucesso;
- b) 52,7% são considerados problemáticos;
- c) 31,1% fracassam e são cancelados.

1.2 HIPÓTESE FORMULADA

1.2.1 Hipótese principal

O trabalho tem como ponto de partida, nortear os requisitos para viabilizar e facilitar o uso de uma plataforma de previsão de sustentabilidade, que torne o processo de avaliação de impacto ambiental mais eficaz, retratando a interação dinâmica do meio no decorrer do tempo, convergindo os interesses de desenvolvimento econômico e social com as necessidades do desenvolvimento sustentável.

1.2.2 Hipóteses secundárias

A modelagem e simulação ambiental nos prognósticos de licenciamento melhoram o poder de tomada de decisão dos órgãos licenciadores, dos empreendedores e dos *stakeholders*.

Existem possibilidades de tornar os estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) mais eficientes.

Além disso, é possível projetar a sustentabilidade futura de um empreendimento, dentro de um cenário desejado, de forma a garantir o planejamento e a gestão territoriais em bases sustentáveis. A visão de cenários a serem evitados também pode auxiliar nas tomadas de decisão em alternativa de projetos.

Através de uma pesquisa com especialistas e profissionais, é possível evidenciar o nível de carência de uma determinada ferramenta ou produto em um nicho de mercado, que auxilie a tomada de decisão por meio de Estudos de Impacto Ambiental integrados e dinâmicos.

A Engenharia de Requisitos fator crítico para o sucesso dos projetos de software.

1.3 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo principal a análise e estudos dos requisitos para aprimoramento da operacionalidade de uma plataforma de simulação ambiental. A plataforma visa dar suporte para realizar previsões de sustentabilidade de empreendimentos, retratando a interação dinâmica do meio no decorrer do tempo e facilitando as tomadas de decisões nos estudos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), dentro dos processos de licenciamento.

1.3.1 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) apoiar o desenvolvimento de uma plataforma de simulação ambiental que possibilite que os estudos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) possam ser mais precisos no que diz respeito a realidade que o meio se encontra;
- b) levantar informações que indiquem as necessidades que os órgãos fiscalizadores têm para exercerem seu papel de modo mais eficiente;

A partir da Engenharia de Requisitos pretende-se:

- a) nortear os requisitos necessários para aprimoramento da operacionalidade de uma plataforma de simulação ambiental; e

- b) estabelecer uma visão comum entre o cliente e a equipe de projeto em relação aos requisitos que serão atendidos pelo projeto de software.

A partir de uma pesquisa de opinião pretende-se:

- a) evidenciar quais são as principais dificuldades encontradas na elaboração dos estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA);
- b) colher opiniões do mercado em relação: ao método mais eficiente para elaboração de prognósticos ambientais; às dificuldades em relação ao uso de softwares computacionais no mercado ambiental; acerca de quais são os principais problemas nos diagnósticos e avaliações ambientais; qual o conhecimento jurídico em relação aos prazos legais dos licenciamentos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os principais aspectos que serão estudados para a análise de requisitos para elaboração da plataforma de previsão de sustentabilidade, são: Da revisão acerca de entendimentos atualizados sobre licenciamentos ambientais; Dos aspectos metodológicos de avaliação de impactos ambientais; Dos estudos acerca de engenharia de requisitos; e das regulamentações do *compliance* ambiental.

A seguir são apresentados os detalhamentos dos estudos a serem realizados.

2.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Licenciamento ambiental é o processo administrativo instituído como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente - Lei 6938/81. “Processo composto pelo conjunto de ritos administrativos que formalizam as condições, restrições e medidas de controle ambiental a serem obedecidas pelo empreendedor visando a adequação ambiental do Projeto” (BRASIL, 1981).

Segundo Boclin (2014), Licenciamento Ambiental, no Brasil, é o procedimento no qual o Poder Público, investido na sua atribuição constitucional, exerce o controle das ações humanas que interferem no meio ambiente, compatibilizando o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental. Por princípio, tem caráter preventivo de tutela do meio ambiente, que consiste em antecipar-se na adoção de medidas que evitem ou minimizem danos ao ambiente.

O Licenciamento Ambiental é uma ferramenta fundamental para a política ambiental, pois possui como alicerce o desenvolvimento sustentável. Este, possui o objetivo de conciliar um desenvolvimento econômico com o uso ponderado e racional dos recursos naturais, garantindo a sustentabilidade dos sistemas socioambientais

Do ponto de vista do empreendedor, esta plataforma em desenvolvimento visa capacitá-lo para conhecer as consequências ambientais de sua atividade ou negócio, e diagnosticar de que forma estas consequências podem ser administradas, sendo elas positivas ou negativas.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é o processo de análise técnica instituído como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente - Lei 6938/81. “Processo voltado a análise técnica das condições, restrições e medidas de controle

ambiental a serem obedecidas pelo empreendedor visando a adequação ambiental do Projeto sujeito ao licenciamento” (BRASIL, 1981).

O processo decisório em procedimentos de licenciamento ambiental se apoia principalmente em estudos de Avaliação de Impactos Ambientais. A *International Association for Impact Assessment* – IAIA (1999) define Avaliação de Impacto Ambiental - AIA como: “processo de identificação, previsão, avaliação e mitigação dos efeitos relevantes – biofísicos, sociais e outros - de propostas de desenvolvimento antes de decisões fundamentais serem tomadas e de compromissos serem assumidos.

O AIA sempre tem como objetivo avaliar sistemas complexos e dinâmicos, requerendo análises conjuntas e integradas, pois os impactos ambientais em sua grande maioria atuma de forma cumulativa e sinérgica. Existem diversos métodos para contemplação do estudo e em geral mais de um é utilizado. Esses métodos podem ser classificados, grosso modo, em matrizes de interação, listas de controle e diagramas de redes (CANTER, 1996); dentro desta classificação diversos métodos foram desenvolvidos.

Desde sua regulamentação pela Lei 6.938, publicada em 1981, que em seu artigo 9º, inciso IV, o incluiu dentre os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, o licenciamento ambiental apresentou uma série de pontos negativos quanto a aplicação.

Para Andrea Vulcanis, Procuradora Federal, Mestre em Direito pela PUC/PR, Procuradora Geral do IBAMA, Professora de Direito Ambiental (VULCANIS, 2013), o fato notório e que merece ser registrado é que tanto para os órgãos ambientais, quanto para empreendedores, população afetada, direta ou indiretamente, sociedade civil, governos e outros interessados, as críticas quanto a aspectos do licenciamento ambiental tem sido ferrenhas e, ao final, resumem-se num processo em que se colocam duas posições antagônicas, em que, de um lado o procedimento atrapalha o desenvolvimento e de outro lado, o procedimento viabiliza todo e qualquer tipo de empreendimento. No centro da controvérsia os órgãos ambientais que tem tido uma dificuldade importante em dirimi-las.

Desta forma, percebe-se a necessidade de ferramentas de tomadas de decisão mais eficazes para os órgãos incumbidos ao licenciamento, sobretudo, com o intuito de se realizar um prognóstico de sustentabilidade para empreendimentos mais precisos, dando a devida importância a simulação de cenários desejados e

indesejáveis e conseqüentemente um aspecto mais “funcional” aos alicerces do licenciamento ambiental.

2.2 ENGENHARIA DE REQUISITOS

Segundo Zaparoli (2003), os índices da crescente utilização da tecnologia da informação por vários segmentos da sociedade, como parte integrante definitiva de suas atividades, aliados à complexidade das soluções propostas aos problemas do cotidiano, fizeram surgir uma disciplina dentro da Engenharia de Softwares, denominada Engenharia de Requisitos.

Ainda de acordo com Zaparoli (2003), muitas das técnicas que auxiliam a construção e manutenção de um sistema independente de sua natureza são baseadas em modelos que representam (ou tentam representar) os conceitos, características e necessidades que ele deverá cumprir. Bowles (1990) sugere três motivos gerais para a utilização de modelos na construção de sistemas:

- a) o modelo focaliza as características importantes do sistema, dando menos atenção às de menor importância;
- b) o modelo permite a discussão de modificações e correções das necessidades do usuário, com baixo custo e mínimo risco;
- c) o modelo permite ao analista de sistema verificar se conhece corretamente o ambiente do usuário e se o documentou de tal maneira que os projetistas e desenvolvedores (programadores) possam construir o sistema.

De acordo com a Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE): Análise de requisitos é um aspecto importante no gerenciamento de projetos, sendo responsável em coletar dados indispensáveis, necessários, exigências de que o usuário necessite para solucionar um problema e alcançar seus objetivos. Assim como determinar as suas expectativas de um usuário para determinado produto (IEEE JOURNALS, 2016).

Essa análise de requisitos é vital para o desenvolvimento do sistema, ela vai determinar o sucesso ou o fracasso do projeto. Os requisitos colhidos devem ser quantitativos, detalhados e relevantes para o projeto. Pois, eles fornecerão a referência para validar o produto final, estabelecerão o acordo entre cliente e

fornecedor sobre o que o software fará e consequentemente reduzirão os custos de desenvolvimento, porque requisitos mal definidos implicam em retrabalho.

Os objetivos da engenharia de requisitos são:

- a) estabelecer uma visão comum entre o cliente e a equipe de projeto em relação aos requisitos que serão atendidos pelo projeto de software;
- b) registrar e acompanhar requisitos ao longo de todo processo de desenvolvimento;
- c) documentar, controlar os requisitos alocados para estabelecer uma base livre para o uso gerencial e da engenharia de software;
- d) manter planos, artefatos e atividades de software consistentes com requisitos alocados.

Bowles (1990) cita também que os motivos sugeridos servem ao desenvolvimento de qualquer tipo de sistema, desde os tradicionais sistemas de informação, passando pelas grandes edificações, até chegar às máquinas voadoras, como os ônibus espaciais. Entretanto, deve-se ressaltar que nem todos os modelos podem cumprir suas finalidades, principalmente se não forem bem construídos. Por exemplo, poderiam “(1) tornar completamente obscuras todas as características do sistema, (2) tornar a construção do sistema mais cara que o próprio sistema, (3) falhar na verificação do entendimento do analista de sistemas sobre as reais necessidades do usuário” (BOWLES, 1990, p.83). Isso significa que construir um modelo de sistema é tão importante quanto construir o próprio sistema. A escolha de ferramentas de modelagem e metodologias para ampará-las é um trabalho fundamental e delicado, pois muitas vezes, devido à complexidade dos sistemas a serem desenvolvidos, é necessário utilizar várias ferramentas com capacidade de interação entre si. Embora fornecedores costumemente prometam tal interação, é necessário efetuar testes antes de adotá-las, verificando principalmente se atendem às necessidades do projeto.

Um dos principais conceitos que envolvam a Engenharia de Requisitos é o próprio requisito. Tal conceito assume objetivos e características variadas, dependendo de quem o utiliza e em que projeto o requisito é utilizado.

Para Sommerville e Sawyer (1992), um requisito pode descrever uma propriedade geral do sistema, sua restrição específica ou ainda, uma restrição no seu desenvolvimento. Para o *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (1998), um

requisito pode ser uma representação documentada de uma condição ou capacidade da qual o usuário necessita para poder solucionar um problema ou alcançar um objetivo.

Macaulay (1996) faz uma referência simples ao requisito: “uma necessidade do cliente”. Já Meyer (1988) afirma que elaborar um documento de requisitos é definir, de forma completa e não ambígua as características externas do *software* oferecidas aos usuários e a forma pela qual este será integrado ao sistema. Ainda em relação aos requisitos, a Rational (2000) afirma que projetos de *softwares* eficazes possuem as seguintes características:

- a) os requisitos realmente devem refletir as necessidades dos clientes;
- b) os requisitos devem ser compreendidos de forma coesa;
- c) as expectativas dos clientes devem ser gerenciadas com eficácia;
- d) as mudanças de requisitos devem ser gerenciadas.

Para que essas características sejam satisfeitas, o conceito de gerenciamento (ou análise) de requisitos deve ser claramente estabelecido. Segundo Pressman (1995, p.232), a análise de requisitos de softwares pode ser dividida em cinco áreas: “(1) reconhecimento do problema, (2) avaliação e síntese, (3) modelagem, (4) especificação e (5) revisão.”

2.3 COMPLIANCE AMBIENTAL

O termo *compliance* tem origem no verbo em inglês “*to comply*”, que significa agir de acordo com uma regra, uma instrução interna, um comando ou um pedido, ou seja, estar em *compliance* é estar em conformidade com leis e regulamentos externos e internos (LIRA, 2014).

Hoje as necessidades passaram a demandar que a atividade *compliance* seja atribuição de um cargo que vai além de normas e políticas: devemos incluir os processos, daí a importância do mapeamento dos mesmos e sua gestão, buscando suas melhorias (LIRA, 2014).

Já o *compliance* ambiental possui o objetivo de adequar as práticas corporativas para adequação das atividades as leis, regras, normas e procedimentos regulamentados na área ambiental. Também serve para proteger a empresa e seus

dirigentes de responsabilização civil, criminal por quaisquer eventuais danos causados ao meio ambiente oriundos das atividades da empresa.

Veja-se que o desenvolvimento sustentável, como um dos princípios do Direito do Ambiente é, nesse momento, praticado pelo *compliance* ambiental que, ao adequar as práticas empresariais, tenta implementar uma conformidade com a utilização escassa de recursos naturais para não incorrer em danos ao meio ambiente ou, na melhor das hipóteses, mitigar os impactos dessa atividade no ecossistema (RUOTOLO, 2017).

Com efeito, a adoção da função de *compliance* ambiental é medida primária de prevenção de riscos da empresa, pois que atua antes mesmo do empreendimento iniciar suas atividades impactantes ao meio ambiente, ao incluir plano de ação, precaução e prevenção (RUOTOLO, 2017).

Nesse ponto, tem-se que as atividades de *compliance* ambiental, vão muito além de pura e simplesmente analisar normas ambientais as quais o empreendimento está sujeito. Ao *compliance* cabe a efetividade de um estudo e adoção de ações e procedimentos que visam prevenir multas ambientais, infrações e processos administrativos. A imagem das empresas fica protegida e melhora as relações com outras empresas e com o poder público.

Ainda segundo Ruotolo (2017), a conformidade de processos e procedimentos podem auxiliar à vedação de atividades corporativas que desvirtuem o estatuto ou contrato social, ou seja, é instrumento de governança corporativa, sendo que os líderes da pessoa jurídica podem, por meio dessas práticas, incentivar os colaboradores a desenvolverem.

O campo de atuação do *compliance* ambiental é amplo e deve atingir todos os setores da atividade empresarial, não podendo ficar somente interna *corporis* de uma área específica, pois a cadeia produtiva de uma empresa é composta por várias engrenagens que devem estar devidamente lubrificadas.

Ao difundir esse comportamento de "estar em conformidade", o sucesso na prevenção de riscos é decorrente da assunção de responsabilidades individuais de cada colaborador da pessoa jurídica.

O campo de atuação do *compliance* ambiental a cada dia se torna mais amplo. O administrador tem que ter consciência da importância das boas práticas ambientais, assim como teve em tempos atrás quando da adoção das boas práticas contábeis, pois o maior fiscal desse comportamento conforme é, em última análise, o consumidor.

Tem-se, sob esse prisma, que uma plataforma de previsão de sustentabilidade, a partir da modelagem ambiental, pode fomentar e facilitar a efetividade dos processos de *compliance*, contribuindo para a melhoria da imagem da empresa podendo vinculá-la à preservação com desenvolvimento.

3 MATERIAL E MÉTODOS DE PESQUISA

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos referentes à pesquisa e sua realização, bem como os materiais utilizados.

3.1 METODO DA PESQUISA

O presente trabalho trata das problemáticas e adversidades encontrados nos estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), sobretudo, devido a complexidade e da dinâmica existente entre dos sistemas socioambientais.

O estudo contempla uma pesquisa experimental, baseada principalmente na tese de doutorado de André de Siqueira Campos Boclin (2014), idealizador do prognóstico de sustentabilidade a partir dos *softwares* STELLA e Fuzzytech, além de levantamento bibliográfico elaborado a partir de materiais já publicados, livros, artigos, periódicos e materiais disponibilizados na Internet.

Para definição e discussão dos requisitos necessários para o desenvolvimento da plataforma são utilizadas as técnicas da engenharia de requisitos.

O método utilizado para realizar o objetivo da pesquisa pode ser descrito pelas etapas: análise de mercado, definição dos conceitos e ferramentas computacionais necessários e requisitos funcionais e operacionais.

3.2 MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais utilizados na pesquisa são constituídos de:

- a) computadores pessoais (desktop e notebook);
- b) material bibliográfico que embasa a Fundamentação Teórica, relacionado nas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- a) pesquisa de opinião;

3.3 PROCEDIMENTOS

No presente projeto pretende, a partir das técnicas de engenharia de requisitos, elencar e analisar os requisitos necessários para o desenvolvimento e aprimoramento de uma plataforma de simulação ambiental, para previsão de sustentabilidade.

A plataforma proposta é operada a partir de um *website* que atende aos usuários que prospectam a oportunidade de uso da plataforma, como também serve de portal àqueles que operam o sistema.

Os novos usuários que interessam conhecer a plataforma têm acesso aos modelos e informações técnicas do sistema, por meio de um “*tour*”. Os usuários que tem contratos fazem o ingresso no sistema pelo portal, por meio de *login*.

O plano operacional dentro da análise de requisitos, define como esse *website* deve ser desenvolvido e comercializado.

Existe uma grande complexidade envolvida na criação da plataforma, a integração entre os softwares *fuzzyTECH*®; *STELLA*®; e Microsoft Excel® e a estruturação e desenvolvimento de planilhas e sistemas de informação. O escopo desta pesquisa é gerar diretrizes de viabilização do uso das ferramentas nos processos de licenciamento ambiental, sendo assim, exigindo posterior desenvolvimento, continuidade e acompanhamento da plataforma.

A análise de requisitos, além da corroborar a necessidade de uma plataforma de previsão de sustentabilidade capaz de considerar a dinâmica entre os sistemas e o estudo integrado ao longo do tempo, também norteara os mecanismos de funcionamento da mesma.

4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Esta etapa divide-se em três partes. Na primeira etapa será feita uma análise de mercado para a plataforma, bem como, uma pesquisa de opinião para retratar as necessidades dos *stakeholders*. Na segunda etapa serão abordados os conceitos e ferramentas computacionais necessárias para a plataforma e na terceira etapa serão definidos os requisitos funcionais e operacionais.

4.1 ANALISE DE MERCADO

Esta é uma importante etapa da análise de requisitos, pois é aqui que se identifica qual a demanda que o software pretendido deverá atender. Uma pesquisa de mercado é a ferramenta que vai orientar os desenvolvedores da plataforma.

Essa análise te ajuda a compreender o mercado a qual você pretende atuar, possibilita uma visão ampla do negócio, considerando todos os componentes de mercado que vão impactar na atuação do negócio. A análise do macro e micro ambientes podem contemplar diferentes aspectos como:

- a) fatores que geram oportunidades;
- b) ameaças externas;
- c) perfil dos *Stakeholders*;
- d) pontos fracos e fortes da concorrência; e
- e) produtos e serviços que podem ser ofertados, gerando subsídios para a elaboração do plano de marketing.

É necessário identificar o nicho de mercado que pretende atender. Consideramos um nicho de mercado um grupo de clientes com características semelhantes.

Stakeholder significa público estratégico e descreve uma pessoa ou grupo que tem interesse em uma empresa, negócio ou indústria, podendo ou não ter feito um investimento neles. Em inglês ``*stake*`` significa interesse, participação, risco. ``*Holder*`` significa aquele que possui. Para esta plataforma elencamos como *stakeholders* os:

- a) órgãos de licenciamento, controle e fiscalização ambiental no âmbito municipal, estadual e nacional;
- b) empresas públicas e privadas com atuação na área ambiental;
- c) universidades e faculdades estaduais ou federais;
- d) técnicos e profissionais das mais diferentes áreas
- e) prefeituras etc.

Para corroborar com o estudo, foram colhidas opiniões de especialistas da área acerca da plataforma proposta, por meio uma pesquisa de opinião perguntando acerca da necessidade de sistema ambiental integrado, que considere cenário futuros.


Os membros participantes respondem o questionário isoladamente, sendo envio do mesmo por e-mail dos profissionais. Cada elemento é assim isolado da influência dos restantes. Como não ocorre a presença física dos participantes numa reunião, este método pode ser usado quando os elementos do grupo se encontram distantes geograficamente.

4.1.1 Pesquisa de opinião

A pesquisa conta com 12 contribuições entre o setor público e o setor privado acerca da viabilidade da plataforma. Foi aplicado um questionário com 13 questões objetivas, divididas em dois tipos de questionários.

O primeiro questionário pede uma opinião do participante acerca da importância ou influência atribuída a cada indicador, em que a importância pode assumir qualquer posição entre ``nula`` e ``alta``, conforme a Figura 1:

Figura 1 – Exemplo de respostas das perguntas do questionário 1.

Importância de cada indicador	<div><div>NULA</div><div>MÉDIA</div><div>ALTA</div><div></div></div>								
Indicador "A" ➡									
Indicador "B" ➡									

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

O segundo questionário é de múltipla escolha da qual pede para o participante escolher uma das quatro alternativas em relação a um assunto apresentado, conforme Figura 2 a seguir:

Figura 2 – Exemplo de respostas das perguntas do questionário 2.

Pergunta	
<i>Alternativa 1</i>	X
<i>Alternativa 2</i>	
<i>Alternativa 3</i>	
<i>Alternativa 4</i>	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

As questões levantam problemas relacionados com: elaboração dos estudos Avaliação de Impactos Ambiental (AIA); metodologias para realização de prognósticos ambientais; utilização de softwares e ferramentas computacionais nos estudos de avaliação; inseguranças nos licenciamentos ambientais e ordenamento jurídico. O modelo do questionário, bem como as respostas obtidas se encontram nos anexos.

A Tabela 1 apresenta uma lista com as entidades participantes da pesquisa, o cargo do representante que respondeu o questionário e bem como o status em relação do envio do questionário e seu retorno.

Tabela 1 – Participantes da pesquisa com seu respectivo status.

Setor Privado			
<u>EMPRESA</u>	<u>CARGO</u>	<u>ENVIADO</u>	<u>RETORNADO</u>
KLABIN	Gerente de Sustentabilidade e Meio Ambiente	X	X
Aurora Alimentos	Monitor de produção	X	X
Terra Ambiental	X	X	
RTK Engenharia	X	X	
ETS Energia Transporte e Saneamento	X	X	
PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento	Eng. Ambiental	X	X

PROSUL - Projetos, Supervisão e Planejamento	Bióloga	X	X
Proteger Consultoria Ambiental	X	X	
Impacto Assessoria Ambiental	X	X	
ENERGYX Projetos	X	X	
Eletrosul	X	X	
Cedro Assessoria Ambiental	X	X	
Estelar	Eng. Sanitaria e Ambient	X	X
Pronatur	X	X	
Socioambiental	X	X	
Autônomo	Eng. Ambiental	X	X
Setor Publico		X	
<u>EMPRESA</u>	<u>CARGO</u>	<u>ENVIADO</u>	<u>RETORNADO</u>
FATMA	Analista Ambiental	X	X
Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina - CBMSC)	Soldado 3ª classe NQ	X	X
IBAMA	Analista Ambiental	X	X
Ministeiro Publico	Engenharia Ambiental	X	X
Conselho Consultivo do Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente		X	
Analista em Engenharia Sanitária e Ambiental		X	
Analista em Geologia		X	
Analistas em Engenharia Agrônômica		X	
Analistas em Engenharia Agrônômica		X	
Analistas em Biologia		X	
Analistas em Biologia		X	
Analistas em Biologia		X	
Instituto do Meio Ambiente – IMA	Gerente, ANS Engenheiro Químico-Gerente de Processos Ambientais, Diretoria de Regularização Ambiental	X	X
Instituto do Meio Ambiente – IMA	Eng. Msc. Sanitarista e Ambiental	X	X
Técnico da FATMA		X	
Técnico da FATMA		X	
Técnico da FATMA		X	
Técnico da FATMA		X	
Técnico da FATMA		X	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.


O questionário foi enviado duas vezes para cada participante com o intuito de garantir um retorno mais efetivo, sendo que apenas 33% responderam o mesmo.

4.1.1.1 Pesquisa de opinião consolidada

Nesta parte é discutido e exposto o resultado acerca de cada pergunta dos questionários, tendo em vista o retorno dos participantes.

Para essa análise do primeiro e do segundo questionário será representando quantitativamente quantas vezes um quadrante foi assinalado. Para o primeiro questionário temos a escala de importância ou influência de cada indicador, possibilitando a conclusão de qual indicador é mais ou menos pertinente com o questionamento. Conforme exemplo na Figura 3:

Figura 3 – Exemplo de pergunta para importância de indicador.

Importância de cada indicador		NULA MÉDIA ALTA 									
<i>Indicador "A"</i>	➔									1	3
<i>Indicador "B"</i>	➔	2	2								

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Neste exemplo tivemos 4 respostas considerando o indicador "A" como alta importância ou influência para a questão, já para o indicador "B", 4 respostas como importância ou influência nula.

Já para o segundo tipo de questionário, a única diferença que só pode se assinalar um item (Figura 4).

Figura 4 – Exemplo de pergunta para importância de indicador.

<i>Pergunta</i>	
<i>Alternativa 1</i>	2
<i>Alternativa 2</i>	6
<i>Alternativa 3</i>	
<i>Alternativa 4</i>	


Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Para esse exemplo, podemos observar que alternativa 1 teve apenas 2 assinalações quando comparado com a alternativa 2 que obteve 6 respostas. Desse modo podemos observar qual o entendimento dos participantes acerca de cada questionamento exposto. Conforme veremos no capítulo a seguir.

4.1.1.2 Questionário 1

Nesse capítulo será exposto e discutido as respostas do questionário 1 (Figura 5).

Figura 5 – Respostas da questão do questionário 1.

<u>Dificuldades encontradas na elaboração de estudos de impacto ambiental</u>		NULLA  ALTA								
<i>falta de profissionais capacitados</i>	⇒			1	2	3	1	3	2	
<i>falta de ferramentas e métodos eficazes</i>	⇒		1	2	1	1	1	1	3	2
<i>falta de um ordenamento jurídico claro</i>	⇒		1	3		2	1	2	3	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.


Na primeira questão, foi perguntando qual o grau de influência de três problemas relacionados a elaboração de estudos de impacto ambiental, em que se poderia se elencar diversos problemas dada a vasta complexidade do tema. A própria

distribuição das respostas dos participantes corrobora com o fato de ser uma pergunta complexa e com muitas possibilidades.

Neste caso, para os três indicadores, seja ele do cunho qualificativo profissional, tecnológico ou cunho jurídico, temos ponderações de influência similares.

O diagnóstico ambiental é a parte mais longa do estudo de impacto ambiental e funciona como um pivô no processo, segundo Almeida (2017). Todos os três itens propostos na questão 1 são indicadores pertinentes ao diagnóstico, com isso, é possível deduzir que esta seja a etapa mais problemática.

Figura 6 – QUESTÃO 2

Metodologia mais apropriada para elaboração de prognósticos ambientais.		<div><div>NULA</div><div>MEDIA</div><div>ALTA</div></div>								
<i>matriz de causa e efeito</i>	➡		1	2	1	3	1	2		2
<i>modelagem e simulacao ambiental</i>	➡					2	1	1	5	3

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Na questão 2 aborda-se qual metodologia mais eficaz para realização de prognósticos ambientais. No Brasil o método mais utilizado é a matriz de causa e feito que apenas correlaciona as atividades com suas possíveis consequências, sem ressaltar o grau de pertinência entre elas.

Vale lembrar que as Matrizes de Interação atendem de forma satisfatória questões como identificação dos impactos, descrição dos meios afetados, predição e avaliação os dos impactos, seleção da ação proposta segundo valoração das alternativas e ainda comunicação dos resultados dos estudos. Contudo, são insuficientes em dar o tratamento adequado às inter-relações que ocorrem entre os componentes físicos, bióticos, sociais, econômicos e culturais dos sistemas socioambientais, nem às suas interações dinâmicas (CANTER, 1996).

Percebemos que os participantes colocaram com maior influência a modelagem e simulação ambiental como método mais apropriado, uma vez que consideram toda dinâmica do sistema estudado ao longo do tempo.

É fundamental que os prognósticos ambientais estejam o mais próximo da realidade, possibilitando tomadas de decisões mais efetivas seja por parte do empreendedor ou do poder público.

Figura 7 – QUESTÃO 3.

Dificuldades no uso de softwares e ferramentas computacionais para avaliação ambiental.		<div> <div>←</div> <div> <div>VERDE</div> <div>AMARELO</div> <div>VERMELHO</div> </div> <div>→</div> </div>							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>difícil manipulação e entendimento</i> →			1			5	2		1 3
<i>alto custo</i> →		1	1		1	2	2	3	2
<i>baixa oferta</i> →		1	4			3	2	1	1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

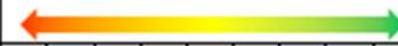
Na questão 3 aborda-se as dificuldades para uso das ferramentas computacionais na avaliação ambiental. Dos 3 indicadores apontados temos o alto custo com maior grau de influência entre as marcações dos participantes da pesquisa.

Segundo a BSA|The Software Alliance em ComputerWord (2018), 45% dos softwares no Brasil não são legalmente licenciados. Isso se deve ao alto custo para ter o direito legal dos mesmos, maioria dos técnicos e profissionais admitem ter a versão pirata de diversas ferramentas computacionais.

A demanda de softwares está em ascensão no país, principalmente pelas oportunidades criadas nos estudos de conformidades para licenciamento. Esta realidade corrobora com a necessidade de ferramentas eficazes seja no cunho ambiental ou em qualquer outra área.

Em relação ao primeiro indicador que trata da difícil manipulação e entendimento de softwares e ferramentas computacionais para avaliação ambiental. As empresas buscam ferramentas, soluções e profissionais que podem ser supridos pelos acadêmicos inovadores por parte de Universidades e empresas, porém os conhecimentos nessas áreas não são facilmente gerados, pois querem aprofundamento em teoria e em uso de ferramentas disponíveis que exigem tempo de estudo, afinidade com matemática, estatística e lógica e ainda dedicação para a vivência das práticas no campo de empresas e organizações sociais.

Figura 8 – QUESTÃO 4.


Problemas encontrados nos diagnósticos e avaliações ambientais.	NULLA	MEDIA				ALTA		
								
<i>decisões fundamentadas em informações incompletas</i> ➡				1		2	4	4
<i>estudos realizados de forma não integrada</i> ➡						1	4	6
<i>não consideram os impactos sinérgicos e cumulativos</i> ➡				1		2	4	4

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Na questão 4 temos a maior unanimidade nas respostas dos participantes, das quais todos os indicadores do tema foram apontados como “grau de alta influência”. A grande maioria dos estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) possuem informações de forma demasiada, desconexas e incompletas, dificultando toda e qualquer tomada de decisão por parte dos órgãos licenciadores.

Os órgãos de fiscalização como IMA e IBAMA urgem por estudos mais fidedignos com a realidade para melhor apuração das conformidades ambientais do empreendimento, bem como, para definição das medidas mitigatórias e compensatórias necessárias. Existem diversos softwares e ferramentas que possibilitam esse suporte, como as expostas no presente trabalho.

Figura 9 - QUESTÃO 5.

Dificuldades encontradas na avaliação de projetos com aspectos ambientais críticos.		NULA									MEDIA									ALTA								
																												
trabalho complexo e minucioso →					1	1			1	2	5	2																
falta de integração das variáveis →					1			1		2	6	2																
precariedade dos estudos de cenários alternativos no tempo →						1	1	1	1	1	5	3																

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.


Empreendimentos de maior porte, com poder de impacto negativo maior, como por exemplo uma hidrelétrica ou uma mina de carvão possuem um alto grau de complexidade em sua avaliação ambiental, requerem estudos mais detalhados e correlacionados. Por tal motivo, como exposto anteriormente, considerar a dinâmica do sistema estudado ao longo do tempo é indispensável.

As respostas dos participantes comprovam isso na questão 5, da qual tivemos 10 assinalações considerando a falta de integração das variáveis como dificuldade de maior influência em projetos com aspectos ambientais críticos.

O desafio, não só para o empresário, mas como também setor público, está em definir o quanto sustentável um determinado empreendimento será no decorrer do tempo, considerando todos suas conformidades com a legislação ambiental vigente.

O terceiro indicador trata da precariedade dos estudos de cenários alternativos no tempo, é justamente nesse ponto que a abordagem *fuzzy* conjuntamente com o *software STELLA* podem sanar o problema. Uma vez conhecidos os índices ambientais do meio a ser estudado, e sendo devidamente correlacionados, a partir da modelagem é possível criar os cenários alternativos. Com base do cenário criado é possível fazer apreciações e se perguntar quais medidas podem ser adotadas hoje de modo que evite um eventual cenário futuro indesejável.

Figura 10 – QUESTÃO 6.

Ao seu ver, quais as principais razões de insegurança das comunidades atingidas pelos impactos de empreendimentos em licenciamento?		<div> <div>NULA</div> <div>MEDIA</div> <div>ALTA</div>  </div>								
<i>desconhecimento acerca do comportamento futuro dos sistemas socioambientais afetados</i>	⇒			1	2	1		1	2	5
<i>dúvidas quanto à efetividade das ações de mitigação e compensação dos impactos ambientais esperados</i>	⇒			1	1		1	2	5	2
<i>desconhecimento das perdas e ganhos com a implantação do empreendimento</i>	⇒				1	2		1	5	3

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.


Outro ponto recorrente nos processos de licenciamentos ambiental, é a insegurança existente nas comunidades que abrangem as áreas que são diretas ou indiretamente afetadas pelas atividades oriundas do empreendimento analisado em questão.

Essa insegurança, como podemos ver nas respostas da questão 6, variam muito, seja no desconhecimento do comportamento do sistema socioambiental

afetado, da efetividade das ações de mitigações e compensação, das vantagens e desvantagens da implantação do empreendimento analisado.

Tais inseguranças podem ser reduzidas, com a apresentação de estudos coesos e bem respaldados com dados confiáveis e reais. Tanto o empresário quanto o poder público, através de mecanismos de comunicação podem e devem expor esses prognósticos, criando maior conhecimento e segurança a todos da comunidade.

Figura 11 - QUESTÃO 7.


Ao seu ver, qual a importância das avaliações de impacto ambiental (AIA) para instalação de empreendimentos potencialmente poluidores e degradantes?	<div><div>NULA</div><div>MEDIA</div><div>ALTA</div></div>									
<i>necessidade de ampliação do escopo dos diagnósticos ambientais</i> ➡	1	1	1		1	3	2	1	2	
<i>compatibilização do desenvolvimento econômico com a preservação ambiental.</i> ➡							3	3	6	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

A questão 7 foi feita para analisar o entendimento dos participantes quanto a aplicabilidade dos estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) para instalação de empreendimento potencialmente poluidores e degradantes.

O segundo indicador teve de forma unanime o status de alta influência com o tema, o AIA possui papel fundamental para promover o desenvolvimento econômico de forma concomitante as práticas de preservação ambiental.

Figura 12 - QUESTÃO 8.

Importância do licenciamento ambiental.		<div><div>NULA</div><div>MEDIA</div><div>ALTA</div></div>									
<i>tem caráter preventivo de tutela do meio ambiente</i>	➡					1		1	5	5	
<i>desenvolvimento sustentável</i>	➡			2		1	2	1	4	2	
<i>gestao de conformidades (compliance)</i>	➡					1	1	4	4	2	


Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Nesta questão, verifica-se o papel do licenciamento ambiental, da qual a maioria dos participantes considerou todos os 3 indicadores com influência de media

a alta, consideram que o licenciamento é para prevenção do meio ambiente, é para promover o desenvolvimento sustentável e serve para a gestão de conformidade.

Seja para o empreendedor ou para o setor público, o licenciamento é uma ótima ferramenta seja para a política ambiental ou para relatórios internos de conformidades de uma empresa. O resultado dos participantes confirma isso já que o primeiro indicador que diz que o objetivo de maior influência é o de prevenir o meio ambiental de qualquer prejuízo, seguido pelo indicador 3 que diz que é para realização de gestão, ambos com 11 e 10 assinalações respectivamente.

Figura 13 - QUESTÃO 9.

Para que deve servir a avaliação de impacto ambiental (AIA)?	<div><div>NULA</div><div>MEDIA</div><div>ALTA</div></div>									
<i>avaliar sistemas complexos por meio de uma análise integrada e dinamica</i> ➡				1					4	7
<i>licenciar o empreendimento para operação</i> ➡			2		2	1				7


Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Agora, nesta questão, é aprofundado um pouco mais sobre a respeito do principal instrumento dos licenciamentos ambientais que são os estudos de avaliação de impacto ambiental.

A maioria das respostas revela que antes mesmo de apenas licenciar o empreendimento para poder operar, é mais importante, o AIA servir de ferramenta para avaliar os sistemas complexos através de um análise integrada e dinâmica.

A questão 9 mostra que a maioria dos participantes tem o entendimento, como abordado anteriormente, de uma análise que integre todas as variáveis do sistema estudado e sobretudo considerando toda dinâmica dele ano a ano.

Figura 14 - QUESTÃO 10.

Como você entende a importância do uso de sistemas de avaliação de impacto ambiental (AIA) que façam análises integradas das variáveis, com uso de cenários futuros da sustentabilidade do empreendimento?	<div><div>NULA</div><div>MÉDIA</div><div>ALTA</div></div>										
	<i>apenas integração das variáveis</i> ➡			5	4	1					2
	<i>integração das variáveis e cenários</i> ➡							1	2	3	6
	<i>mantém as 3 etapas (LP, LI, LO)</i> ➡						2	1	1	2	6

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Na questão 10, já partindo do ponto de que AIA's utilizem análises integradas das variáveis e com o uso de cenário futuros oriundos da modelagem, pergunta-se a importância desse conjunto.

Destaca-se como o indicador de maior influência a própria possibilidade de correlacionar as variáveis integradas com os cenários criados, para conclusões mais efetivas e assertivas nas tomadas de decisões acerca do empreendimento.

O segundo indicador mais votado com maior grau de influência é o que diz das 3 etapas existente no licenciamento ambiental que são: licença previa, licença de instalação e licença de operação, sendo a primeira a mais demorada e difícil de todas pois é justamente nessa fase que a toda a concepção do empreendimento é discutida e analisada.

4.1.1.3 Questionário 2

Nesse capítulo será exposto e discutido as respostas do questionário 2.

Figura 15 - QUESTÃO 11.

Como os órgãos licenciadores poderiam modernizar os procedimentos de licenciamento?	
1. <i>Exigir estudos integrados</i>	2
2. <i>Exigir estudos integrados e cenários futuros de sustentabilidade</i>	9
3. <i>Reduzir exigências</i>	
4. <i>Continuar como estão</i>	1

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

A primeira pergunta objetiva do questionário 2, possui o intuito de saber se os participantes entendem que os procedimentos de licenciamento precisam ser modernizados ou se podem permanecer como estão. A opção 2 obteve 9 assinalações da qual diz que o melhor jeito de modernizar os procedimentos é exigindo estudos integrados com cenários futuros de sustentabilidade, apenas 1 participante entende que tudo deve permanecer como esta.

Essa pergunta é fundamental para concluirmos que o entendimento da maioria vai na mesma direção, na direção da inclusão de novas ferramentas tecnológicas que facilitem as tomadas de decisão.

Para esta pergunta um dos participantes fez questão de incluir por escrito sua opinião técnica acerca do tema, vale ressaltar que é a visão de um técnico de uma empresa privada especializada na prestação de serviço de engenharia consultiva, sobretudo projetos que envolvem a sustentabilidade ambiental.

Para essa análise vamos manter no anonimato o nome do técnico e a empresa que trabalha por questões comerciais, segue o exposto:

“Do meu ponto de vista, nenhuma das respostas disponíveis é a adequada. Particularmente, a partir da prática do meu trabalho, penso que estamos ainda no passo anterior, de conseguir realizar um diagnóstico focado essencialmente no que interessa e integrado com a posterior identificação de impactos, ainda se pede mais

do mesmo nos termos de referência (TR). Os diagnósticos trabalham temas que sequer tem quaisquer relações com a tipologia dos empreendimentos, por exemplo, em um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) de uma linha de transmissão de energia, é necessário fazer o levantamento de toda a infraestrutura de saneamento (água, efluentes resíduos) de todos os municípios por onde a linha de transmissão passará. No entanto, este tipo de empreendimento não demanda nenhum destes serviços durante sua operação, e ainda que na instalação utilize, é possível se limitar ao município de instalação do canteiro de obras apenas!

Assim, se a primeira alternativa da questão 11 trata de fazer estudos integrados e se isso quer dizer um estudo integrado com os seus próprios temas trabalhados ao longo dos capítulos até chegar na identificação e descrição dos impactos, concordo que sim, mas se dizer integrado entre um estudo de um empreendimento e outro estudo realizado, na minha percepção isso ainda não é possível. Existem EIAs que por si só não são integrados ainda! Lendo o diagnóstico até esquece qual o empreendimento está licenciando mesmo!??

Finalmente, não seria o caso de considerar uma modernização, mas de aprimorar o procedimento em uso, focar nos itens que deverão compor cada diagnóstico (COMPUTERWORD, 2018).

Esse retorno do participante acerca da questão, levanta alguns pontos interessantes, que corroboram com muita coisa dita anteriormente como por exemplo o fato dos diagnósticos ambientais não focarem no que interessa, levantando temas que sequer tem qualquer relação com o empreendimento em questão e que isso é pedido frequentemente nos termos de referência (TR). O termo de referência é um documento no qual uma instituição contratante, no caso uma empresa privada que realizou o EIA, estabelece os termos pelos quais um serviço deve ser prestado ou um produto deve ser entregue por potenciais contratados.

Um ponto pertinente exposto pelo participante, é o quanto desconexo um mesmo estudo pode ser, desconsiderando assim toda a dinâmica existente no meio estudado e analisado.

Outro problema relevante nas emissões das licenças, por parte do poder público, são as obrigações estipuladas aos empreendedores sem qualquer relação com os efeitos ambientais que aquele empreendimento acarretará, como por exemplo construções de escolas, postos de saúde entre outros como dito anteriormente. Fatos

estes que não ocorreriam com estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) mais completos. Tal problema encarece os investimentos, ocasiona a imprevisibilidade e a insegurança jurídica.

Figura 16 - QUESTÃO 12.

Na sua opinião o empreendedor ao dar entrada no processo de licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental, ele tem ciência quanto aos prazos e se tais prazos estão claros?	
1. <i>Sim</i>	6
2. <i>Não</i>	6
3. <i>Talvez</i>	
4. <i>Não sei dizer</i>	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Na questão 12, entramos na parte processual jurídica no processo de licenciamento ambiental, da qual temos um empate entre alternativa 1 e alternativa 2. 50% dos participantes acham que o empreendedor, ao dar entrada no processo de licenciamento, está ciente dos prazos relacionados com a apreciação por parte dos órgãos licenciadores. Já a outra metade acredita que falta informação e clareza acerca do tema.

Em relação a isso vale ressaltar que na resolução 237 do CONAMA, de 19 de dezembro e 1997, estabelece procedimentos e critérios para o licenciamento ambiental. Dispõem também, através de seu art.14, que o órgão ambiental competente pode estipular prazos diferenciados para análise de cada modalidade de licença em função das peculiaridades e especificidades de cada atividade ou empreendimento, fixando, no entanto, o limite de 6 meses para o deferimento ou indeferimento do pedido.

O prazo é estendido para doze meses nas hipóteses em que o objeto do licenciamento depender da elaboração de estudo de impacto e/ou realiza o de audiência pública.

Essa notória assinalação dos participantes na alternativa 2, como não sendo claro os prazos do processo de licenciamento, bem como, a ciência dos empreendedores, torna valido a necessidade de reflexão e questionamento acerca do tema.

Figura 17 - QUESTÃO 13.

Na sua opinião as empresas de consultoria e os empreendedores conhecem o papel do ministério público no processo de licenciamento ambiental principalmente com relação aos empreendimentos impactantes constantes da resolução n. 237/1997?	
1. <i>Sim</i>	6
2. <i>Nao</i>	2
3. <i>Talvez</i>	4
4. <i>Não sei dizer</i>	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Na última questão, o intuito foi de verificar o conhecimento dos participantes em relação da função do Ministério Público nos processos de licenciamento, sobretudo, dos empreendimentos impactantes incluídos na resolução 237 do CONAMA.

É possível perceber que apenas 50% das respostas assinalou que sim, que as empresas de consultoria e empreendedores conhecem o papel do ministério público, quando em contrapartida 2 participantes assinalaram que não e 4 talvez, isso cria um ambiente de dúvida acerca dos dispositivos jurídicos e da participação do poder público.

O art. 127, caput, da Constituição Federal de 1988 define o Ministério Público como “instituição permanente, essencial à função jurisdicional do Estado, incumbindo-lhe a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis”.

Ainda, estabelece no seu art. 129 quais as funções institucionais do Ministério Público, in verbis “III- promover o inquérito civil e a ação civil pública, para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos (...)”.

Sendo assim, cabe ao Ministério Público atuar como o “advogado” da sociedade, em especial, nos interesses que lhes são mais caros, expressamente, nominados: patrimônio público, social e ambiental.

O Ministério Público tem papel fundamental com a sociedade, e o desafio é viabilizar e estreitar essa relação, quando tiver audiências públicas para debater a concepção de empreendimentos potencialmente poluidores é necessário que tenha uma mobilização efetiva de modo a enriquecer o debate e garantir as melhores opções.

4.2 FERRAMENTAS E CONCEITOS COMPUTACIONAIS

Nesta parte serão expostos os conceitos e ferramentas necessários que contemplarão na plataforma de previsão de sustentabilidade, uma vez evidenciado as necessidades dos *stakeholders* e traçado o perfil do potencial mercado consumidor da ferramenta. Além de uma fundamentação de como funcionam conjuntamente os *software* FuzzyTech, Stella e Microsoft Excel.

Para melhor entendimento serão tratados os temas: Lógica Fuzzy, Backcasting e Cenários.

4.2.1 Lógica Fuzzy

Para entendermos a premissa básica que compõem a funcionalidade da ferramenta de previsão de sustentabilidade, será contextualizado do que se trata a lógica *fuzzy*.

Na década de 1960, o professor Lotfali Askar Zadeh, da Universidade de Berkeley, desenvolveu a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy* com o objetivo de fornecer um ferramental matemático que contemplasse os aspectos imprecisos do raciocínio lógico dos seres humanos e de situações ambíguas, não passíveis de processamento por meio da lógica binária, fundamentada na lógica booleana. Em outras palavras, o desenvolvimento da Teoria dos Conjuntos *Fuzzy* foi impulsionado pela necessidade

de um método capaz de expressar de uma maneira sistemática, quantidades imprecisas, vagas e mal definidas (ZADEH, 1965).

A lógica *fuzzy* foi inicialmente construída a partir dos conceitos da lógica aristotélica, com seus operadores definidos aos moldes dos tradicionalmente utilizados. Todavia, motivado na maioria das vezes por necessidades de caráter puramente prático, novos operadores foram definidos ao longo do tempo.

A lógica tradicional ou de Aristóteles como também é conhecida, apresenta para cada premissa lógica dois extremos: ou é completamente verdadeiro ou completamente falso. Já para a lógica *fuzzy*, uma premissa pode ser parcialmente verdadeira e ou parcialmente falso segundo o grau de certeza. Em outras palavras a Teoria *Fuzzy* estabelece que dois eventos opostos possam coexistir assim um elemento pode pertencer, em certo grau, a um conjunto e, em outro grau, a outro conjunto, ou seja, um determinado elemento pode pertencer a mais de um conjunto *fuzzy*, com diferentes graus de pertinência.

Na teoria clássica dos conjuntos, um elemento do universo pertencente a um (ou mais) conjunto(s) ou não. Isto é, a pertinência de um elemento é discreta – ela é sim ou não. Já para a teoria dos conjuntos *fuzzy*, ocorre uma caracterização mais ampla, sugerindo um grau de pertinência para cada elemento que pode assumir qualquer valor dentro do intervalo $[0,1]$. Se o grau de pertinência é zero, o elemento não pertence ao conjunto, no entanto, se o grau de pertinência é 1 o elemento pertence 100% ao conjunto. Os valores intermediários entre 0 e 1 fazem com que o elemento pertença parcialmente ao conjunto (ZADEH, 1965).

O grau para o qual o valor de uma figura técnica satisfaz o conceito linguístico de um termo de uma variável linguística é chamado de Grau de Pertinência. Para uma variável contínua esse grau é expresso por uma função chamada de Função de Pertinência. A função de pertinência é uma representação gráfica da magnitude de participação de cada dado de entrada. Essa função associa uma ponderação com cada uma das entradas que são processadas, define a sobreposição funcional entre elas, e finalmente determina uma resposta, ou dado de saída.

As regras usam os valores de entrada das pertinências como fatores de ponderação para determinar suas influências nos conjuntos difusos da saída final. Uma vez que as funções são deduzidas, escaladas, e combinadas, elas são

defuzzificadas em uma resposta discreta que dirige o sistema. Há funções de pertinências diferentes associadas com cada dado de entrada e saída.

A função de pertinência mapeia cada elemento de X para um grau de pertinência (ou valor de associação) entre 0 e 1. Obviamente, a definição de um conjunto *fuzzy* é uma simples extensão da definição de um conjunto clássico em que a função característica é permitida ter qualquer valor entre 0 e 1. Se os valores de todos os membros da função $\mu_A(x)$ são limitados a 0 ou 1, então A é reduzido a um conjunto clássico e $\mu_A(x)$ é a função característica de A .

A propriedade fundamental da lógica convencional é que a função de pertinência é bivalente; enquanto que a propriedade fundamental da lógica *fuzzy* é que a função de pertinência $\mu_A(x)$ tem todos os valores dentro do intervalo $[0,1]$. Isso significa que um elemento pode ser membro de um conjunto, parcialmente, indicado por um valor fracionário dentro do intervalo numérico (SIMÕES; SHAW, 2007).

Segundo Almeida e Bax (2003), o modo mais comum de armazenar informações em uma base de conhecimento *fuzzy* é a representação por meio de regras de produção *fuzzy*. As regras de produção normalmente são compostas de duas partes principais:

- SE <situação> ENTÃO <ação>

A parte SE (antecedente) da regra descreve a situação, para a qual ela é designada e a parte ENTÃO (consequente) descreve a ação do sistema *fuzzy* nesta situação. A situação (parte SE da regra) compõe um conjunto de condições que, quando satisfeitas, mesmo parcialmente, determinam o processamento da ação (parte ENTÃO da regra) através de um mecanismo de inferência *fuzzy*, ou seja, dispara uma regra. Por sua vez, a ação compõe um conjunto de diagnósticos que são gerados com o disparo da regra. As ações das regras disparadas são processadas em conjunto e geram uma resposta quantitativa para cada variável de saída do sistema.

Os blocos de regras contêm as estratégias de controle de um sistema de lógica *fuzzy*. Cada bloco de regra limita todas as regras para o mesmo contexto. Um contexto é definido pelas mesmas regras das variáveis de entrada e de saída. Cada operação de composição de bloco de regras gera um conjunto de resultados de pertinências em campos pré-definidos, segundo a lógica *fuzzy*.

Para dar peso a cada uma das regras, é utilizado o “Grau de Suporte (DoS)”. Estes pesos são atribuídos segundo o entendimento de especialista e decisores, a

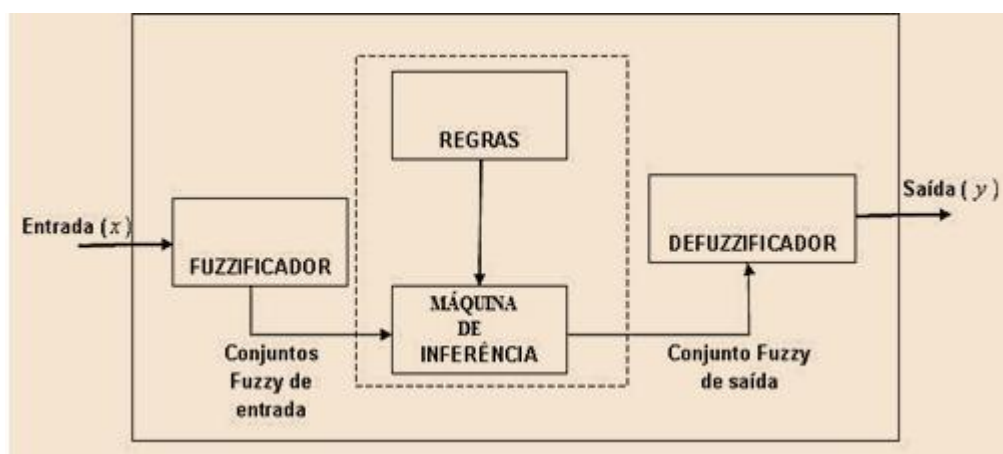
respeito da importância destas regras, podendo os mesmos variar entre 0 (zero) e 1 (um).

A definição completa de um bloco de regras requer a determinação de um operador de agregação de resultados. Se mais de uma regra *fuzzy* é disparada pelo mesmo termo, a agregação de resultado define como calcular o resultado final para este termo.

Para determinar os métodos de inferência do bloco de regras, um operador de agregação e um operador de agregação de resultado devem ser especificados, dessa forma, a inferência *fuzzy* consiste em três etapas computacionais: Agregação, Composição e Agregação de Resultado.

Modelos de inferência *fuzzy* específicos são utilizados conforme as propriedades sintáticas definidas, ou seja, o modelo de processamento definido para o sistema de conhecimento *fuzzy* depende basicamente da forma de armazenamento de informações escolhidas. A Figura 18 representa um fluxograma ilustrando a sequência do processamento da lógica *fuzzy*.

Figura 18 - Fluxograma ilustrando a sequência do processamento da lógica *fuzzy*



Fonte: Rosetti Junior (2016).

A plataforma de simulação ambiental é fundamentada na lógica *fuzzy* para agregação de variáveis, que representa o sistema estudado por meio de uma árvore de decisão. Os indicadores são avaliados em ``graus de pertinências`` e agregados em blocos regras, gerando índice.

4.2.2 Backcasting

Segundo a organização The Natural Step (2011) o conceito de *backcasting* é fundamental quando pensamos em uma abordagem estratégica para o desenvolvimento sustentável. É uma maneira de planejar em que um resultado bem sucedido é imaginado no futuro, seguido pela pergunta: "o que nós precisamos fazer hoje para alcançar esse resultado bem sucedido?" Isto é mais eficaz do que confiar demasiado na previsão, que tende ter o efeito de apresentar uma gama mais limitada de opções, sufocando assim a criatividade e, mais importante, projeta os problemas de hoje no futuro.

De acordo com Dreborg (1996), *backcasting* é um termo apresentado por como uma abordagem para analisar opções futuras. No presente estudo, os conceitos de *backcasting* são norteadores para os estudos de simulação, uma vez que partem da análise de opções futuras, para nortear as decisões presente e os caminhos possíveis. Ainda, segundo Dreborg (1996), *backcasting* é aplicado em questões complexas de longo prazo, envolvendo muitos aspectos da sociedade, bem como de inovações tecnológicas e mudanças. *Backcasting* é uma metodologia de estudos de cenários, aplicado principalmente para cenários normativos, especialmente indicado para apoiar a construção de um caminho que leve a um futuro desejável de um cenário sustentável.

O uso do *backcasting* é reconhecido academicamente como método consolidado, principalmente quando desenvolvido usando programação dinâmica e aplicado ao planejamento de grandes sistemas viários (WEMBO; HUDSON, 2002), e quando trata de planejamento do manejo de recursos hídricos, tal como a modelagem de bacia hidrográfica (KIEKEN, 2002) e o planejamento para a sustentabilidade de águas urbanas (MITCHELL; WHITE, 2003).

4.2.3 Cenários

Segundo Godet (2000), um cenário é um conjunto formado pela descrição de uma situação futura e do encaminhamento dos acontecimentos que permitem passar da situação de origem a essa situação futura. Segundo o autor, os cenários são normalmente utilizados para conceber estratégias de atuação alternativas, o que envolve frequentemente uma análise SWOT - *strengths* (pontos fortes), *weaknesses* (pontos fracos), *opportunities* (oportunidades) e *threats* (ameaças).

De acordo com Buarque (2003), cenário é definido por Michael Porter como uma “*visão internamente consistente da realidade futura, baseada em um conjunto de suposições plausíveis sobre as incertezas importantes que podem influenciar o objeto*”. Assim, os cenários tratam da descrição de um futuro, possível ou desejável, para um sistema e seu contexto, bem como do caminho ou da trajetória que o conecta com a situação inicial do objeto de estudo. A essência da construção de cenários futuros reside na delimitação e no tratamento dos processos e dos eventos incertos.

De acordo com Godet (2000), um cenário não é a realidade futura, mas um meio de representá-la, com vista a iluminar a ação presente à luz dos futuros possíveis e desejáveis. A prova da realidade e a preocupação de eficácia devem guiar a reflexão prospectiva para uma melhor interpretação da realidade e da história. É assim que os cenários só têm credibilidade e utilidade se respeitarem cinco condições de rigor: pertinência, coerência, verossimilhança, importância e transparência. Segundo o autor distinguem-se dois grandes tipos de cenários:

- a) exploratórios: partem das tendências passadas e presentes e conduzem a futuros verossímeis;
- b) normativos, ou de antecipação: são construídos a partir de imagens alternativas do futuro, podem ser desejados ou, pelo contrário, temidos; são concebidos de forma retro projetiva.

Os cenários exploratórios ou os de antecipação podem, de acordo com as evoluções mais prováveis ou as mais extremas, ser tendenciais ou contrastados.

Vergragt e Quist (2011) acrescenta que três classes de cenários ou futuros podem ser distinguidas, respondendo-se às perguntas:

- a) o que vai acontecer? - (extrapolações de tendências, negócios como cenários habituais);
- b) o que poderia acontecer? - (previsões, prospecções, cenários estratégicos), e;
- c) o que deveria acontecer? (Cenários normativos como aqueles usados em backcasting).

Segundo Godet (2000) é importante distinguir uma fase exploratória de identificação dos desafios do futuro e uma fase normativa de definição das escolhas estratégicas possíveis e desejáveis, para não perder a orientação definida, em face

desses desafios. A distinção entre estes dois tempos é tanto mais justificada quanto a escolha das estratégias é condicionada pela incerteza mais ou menos forte que pesa sobre os cenários e pela natureza mais ou menos contrastada dos cenários mais prováveis.

A revisão bibliográfica de cenários ou de métodos de cenários tem poucas citações de seu uso na perspectiva de micro escala. A maioria das reflexões sobre os princípios e conceitos das pesquisas em cenários foi produzida em referência a empresas corporativas e processo de tomada de decisão em macro escala. Os fundamentos do uso da prospectiva de cenários com um foco geográfico mais limitado ou um foco mais social tem tido pouca consideração até o momento.

Segundo Buarque (2003) a construção de cenários lida, normalmente, com sistemas altamente complexos – sistemas não lineares que apresentam múltiplas interdependências entre suas variáveis, bem como efeitos de realimentação e atrasos entre elas – e dinâmicos, que convivem com contínuas mudanças estruturais e com elevado grau de incerteza sobre os caminhos dessas mudanças. Normalmente esses cenários devem lidar com realidades nas quais os resultados de uma mudança original não são proporcionais às causas, também múltiplas e diversificadas.

Conforme Buarque (2003), os sistemas complexos caracterizam-se por processos de retroalimentação que estabelecem condições de auto-organização e de mudança. Em qualquer sistema complexo e não linear existiriam dois mecanismos de regulação diferenciados: a retroalimentação positiva, a qual cria uma dinâmica de autor reforço dos processos de desorganização provocando reação em cadeia; e a retroalimentação negativa, que, por sua vez, se compõe de mecanismos de autorregulação, os quais se contrapõem ao processo de desorganização e reequilibram o sistema.

Os cenários possibilitam a análise de situações futuras, com base no estudo dos comportamentos possíveis de subsistemas e da dinâmica do sistema no passar do tempo.

4.3 REQUISITOS FUNCIONAIS E OPERACIONAIS

Nesta etapa da análise de requisitos para a plataforma pretendida, será realizado um plano operacional, que deverá contemplar todas as diretrizes técnicas

operacionais para a ferramenta, desde todo entendimento da funcionalidade da plataforma, até os custos envolvidos para elaboração da mesma.

4.3.1 Plano operacional

O plano operacional define como será desenvolvido ou comercializado os produtos e serviços, no caso a plataforma de previsão de sustentabilidade.

Nesta etapa do projeto foi necessária a contratação de uma empresa da área técnica para desenvolvimento da plataforma de modo que atenda os objetivos propostos. Uma cópia do contrato firmado com a prestadora de serviços se encontra no ANEXO A do trabalho.

O plano operacional visa a criação de um *website*, por questões de praticidade, comodidade e principalmente para maior atingimento no mercado alvo. O *website* disponibiliza as informações básicas do projeto “Lógica *Fuzzy* e Programação Dinâmica” e um formulário de entrada inicial de dados para o processo de simulações da plataforma “Licenciamento integrado em cenários.”

A consolidação da internet no dia a dia das pessoas, bem como, o surgimento e popularização da tecnologia mobile, são fortes fatores que favorecem este plano operacional.

A ideia inicial do projeto é de alocar os softwares *fuzzyTECH*®; *STELLA*®; e Microsoft Excel® na nuvem ou “*cloud*”. É um conceito em que a entrega da computação ocorre como um serviço ao invés de um produto. O acesso a sistemas e a arquivos ocorre de forma remota, pela internet, por isso a alusão a nuvem.

O projeto do *website* tem conteúdo online como por exemplo:

- a) textos informativos acerca dos softwares;
- b) explicações das metodologias envolvidas para a lógica fuzzy, backcasting e criação de cenários;
- c) informações básicas do projeto “Lógica *Fuzzy* e Programação Dinâmica”.

Para a criação de um *website* acessível, de fácil operacionalidade, bem como design, cores, layouts atrativos e com uma boa funcionalidade, as subáreas do desenvolvimento da web são fundamentais como por exemplo: *front-end* e *back-end* (IMPACTA, 2017).

Uma ótima analogia para se explicar o que são *front-end* e *back-end* é a seguinte: imagine um grande show por exemplo, para que o mesmo seja um sucesso, é necessário muito além do que a figura do astro que vai se apresentar. É fundamental que haja um suporte ao artista, assim como uma apresentação musical, o site precisa ser atrativo.

O responsável por incorporar os elementos artísticos (design, imagens, cores, layout etc.) e funcionais (responsividade, menus, scripts etc.) do site de uma empresa é o programador *front-end*.

Voltando a analogia do show, a equipe responsável pela infraestrutura do palco, instalar e testar os equipamentos de som, cuidar que os instrumentos estejam em ordem, evitando que os músicos fiquem na mão, pois então, tal papel é representado no desenvolvimento web pelo programador *back-end*.

É o *back-end* que assume todos os aspectos de código do site, garantido que todas as funcionalidades sejam executadas perfeitamente.

Outro objetivo do *website* é a de possibilitar o usuário ou eventual cliente pedir um orçamento e validação de seu estudo, a partir de um formulário de entrada inicial de dados da qual o usuário realiza a inserção e envia estas informações para os responsáveis do projeto analisarem, uma vez sendo considerado dados pertinentes para aplicação da plataforma de previsão de sustentabilidade, a equipe responsável entra em contato com o cliente para iniciar as tratativas e negociações.

Vale ressaltar que os softwares *fuzzyTECH*[®]; *STELLA*[®] estarão sob o domínio da equipe responsável, sendo esta qualificada a manusear tais ferramentas.

A seguir outras funcionalidades técnicas e especificidades que compõem o plano operacional serão expostas.

4.3.1.1 Site responsivo

Um site definido como responsivo adapta sua exibição para o ambiente de visualização usando grades proporcionais que ajustam o conteúdo automaticamente.

4.3.1.2 Site administrável via painel de controle (CMS)

Será criado um sistema gerenciador de conteúdo (CMS) para que o site possa ser alimentado com informações por qualquer pessoa com conhecimentos básicos de informática.

4.3.1.3 Inicial

Modulo que disponibilizara um slide de imagens selecionadas na capa do *website*, juntamente com as principais informações.

4.3.1.4 Sobre o projeto

Pagina que disponibilizara informações institucionais sobre o projeto.

4.3.1.5 Formulário de entrada inicial de dados para o Simulador

Ambiente para que interessados em contratar os serviços do Simulador ``Licenciamento integrado em cenários``, possam se cadastrar e solicitar a simulação, passando as informações iniciais para o processo. Este ambiente disponibilizará:

- a) cadastro de usuários;
- b) cadastro de nova simulação;
- c) histórico de simulações.

4.3.1.6 Contato

Pagina que conterà um formulário para contato via e-mail e informações como telefones, e-mails e endereço.

4.3.1.7 Estatísticas de acesso

Será instalada a ferramenta Google Analytics para análise de estatísticas de acesso ao site.

4.3.1.8 Registro de domínio

Será registrado um domínio ``www`` para o projeto.

4.3.1.9 Servidor de Hospedagem do site

Será configurado o *website* em um servidor profissional de hospedagem na nuvem.

4.3.2 Requisitos do sistema

Esta sessão apresenta os requisitos que definem a plataforma em nível de implementação de software, com o objetivo de documentar os requisitos fundamentais para o desenvolvimento de uma versão funcional do protótipo.

4.3.2.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais são aqueles que descrevem quais as funcionalidades que o sistema deve ter.

i. RF01 – Cadastrar Usuário

A plataforma deverá fornecer uma funcionalidade voltada para o cadastramento de novos usuários.

- Pré-condição: Nenhum.
- Entradas: nome, CPF, e-mail e senha.
- Saídas: Confirmação de criação de conta; Não confirmação de criação de conta.

ii. RF02 – Autenticação

Para acesso às áreas restritas, a plataforma deverá identificar seus usuários (*login*).

- Pré-condição: Possuir cadastro.
- Entradas: Nome de usuário (CPF) e senha.
- Saídas: Permissão de acesso; Erro de usuário/senha incorreto ou inexistente.

iii. *RF03 – Personalizar Perfil*

A plataforma deverá personalizar a visualização de acordo com o perfil de autenticação.

- Pré-condição: Possuir cadastro; Efetuar *Login*.
- Entradas: Dados pessoais, simulações, relatórios, etc.
- Saídas: Nenhum.

iv. *RF04 – Simulações*

A plataforma deverá conter uma sessão denominada “Simulações”, a qual exibirá os dados das simulações que o usuário possui. A exibição deste mecanismo deverá ocorrer quando o usuário selecionar a opção no menu de navegação.

- Pré-condição: Possuir cadastro; Efetuar *Login*.
- Entradas: Nenhum.
- Saídas: Simulações do Usuário.

v. *RF05 – Solicitar Simulação*

A plataforma deverá oferecer aos seus usuários a opção de solicitar nova simulação. A criação se dará por meio de um formulário na sessão de Simulações, a qual deverá conter campos para a inserção dos dados pertinentes (nome, descrição, etc.).

- Pré-condição: Possuir cadastro; Efetuar *Login*.
- Entradas: nome, descrição, etc.
- Saídas: Redirecionamento para tela de visualização da requisição criada; Erro na criação da solicitação.

vi. *RF06 – Visualizar Detalhes de Simulação*

A plataforma deverá fornecer uma visão dos detalhes da simulação solicitada.

- Pré-condição: Possuir cadastro; Efetuar *Login*.
- Entradas: Nome da Simulação.
- Saídas: Exibição dos detalhes da simulação selecionada.

4.3.3 Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais são aqueles que descrevem as qualidades do sistema.

vii. RNF01 – Eficiência

A plataforma deverá apresentar respostas rápidas, pois, o longo tempo de carregamento poderá acarretar em descontentamento por parte dos utilizadores.

viii. RNF02 – Confiabilidade

A plataforma deverá apresentar um bom nível de confiabilidade, tendo aparatos que garantam a integridade de dados e informações fornecidas por seus usuários.

ix. RNF04 – Usabilidade

O sistema deverá conter telas objetivas e organizadas, fazendo com que a experiência do usuário seja valorizada. Principais itens:

- Textos para leitura em tamanho 12pt;
- Fundos brancos a fim de proporcionar contraste;
- Barra de navegação sempre disponível;
- Execução de funcionalidades em menos de oito cliques;

4.3.4 Plano Financeiro e Investimentos

O plano financeiro é o resultado em números do plano de negócios, uma vez concluído que o negócio é viável, então é hora de definir o investimento de implantação.

O investimento inicial levará em conta os seguintes pontos:

- a) Investimentos fixos;
- b) Investimentos pré operacionais;
- c) Capital de giro;
- d) Demonstrativo de resultados.

O plano financeiro permite calcular o ponto de equilíbrio, que é o faturamento mínimo para a empresa ou o projeto não ter prejuízo.

O plano financeiro permite também conhecer o prazo de retorno do investimento, ou seja, o tempo que será necessário para recuperar o capital investido.

Nesta parte do projeto, vamos tratar apenas do investimento inicial para criação e desenvolvimento do *website*.

Todo capital inicial obtido para o ``*start up*`` deste projeto é oriundo da FAPESC (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina), através da chamada publica 01/2016, segue identificação do projeto:

Origem dos recursos

Fonte do recurso: Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

Valor (em R\$):10.041,84

Descrição

Contrato de prestação de serviço de programação "Frontend" para o projeto de "PROGNÓSTICO DE SUSTENTABILIDADE COMO APOIO À DECISÃO NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL - DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO UTILIZANDO DINÂMICA DE SISTEMAS, LÓGICA FUZZY E BACKCASTING".

Justificativa

A pesquisa do aluno de mestrado Alberto Rampazzo Neto trata de desenvolver o *frontend* e o plano de negócios associado à tese de doutorado de ANDRÉ DE SIQUEIRA CAMPOS BOCLIN. A programação é complexa e não pode ser feita com os conhecimentos que os participantes do grupo dispõem.

Público-alvo

- a) Outros: O grupo tem atuação em perícias para o Poder Judiciário de Santa Catarina na área ambiental;
- b) Empresas: O grupo tem atuação em consultorias em empresas de engenharia ambiental de Santa Catarina;
- c) Instituições de CT&I: O grupo tem atuação no Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambientais do CAV - UDESC, no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no IBAMA e no Grupo Especial de Fiscalização Móvel Secretária de Inspeção do Trabalho;
- d) Comunidade de CT&I: O grupo de pesquisa atua em áreas do conhecimento de engenharia de produção, de ciências ambientais, de engenharia civil e de ciências sociais, gerando ferramentas de sistemas de apoio à decisão com lógica fuzzy e simulação.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A proposta de aprimoramento da operacionalidade de uma plataforma de simulação ambiental composta pelos *Softwares fuzzyTECH®*; *STELLA®*; e *Microsoft Excel®*, através da análise de requisitos, surgiu da observação das dificuldades operacionais envolvidas na sua aplicação nos casos cotidianos nos processos de licenciamento ambiental e de que forma poderia ser implementada e utilizada no mercado.

A questão central dessa dissertação, que se constitui de seu objetivo geral, foi cumprida, que é a análise e estudos dos requisitos que plataforma de simulação ambiental deve atender. Além da aplicação de uma pesquisa de opinião no mercado para contextualizar a necessidade da mesma.

5.1 SOBRE O ALCANCE DOS OBJETIVOS PROPOSTOS

Os objetivos específicos pretendidos com a pesquisa também foram cumpridos. O primeiro deles **“Apoiar o desenvolvimento de uma plataforma de simulação ambiental que possibilite que os estudos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) possam ser mais precisos no que diz respeito a realidade que o meio se encontra”**, foi alcançado uma vez difundido as técnicas e ferramentas necessárias para elaboração da mesma.

O segundo e quinto objetivo específico **“Levantar informações que indiquem as necessidades que os órgãos fiscalizadores têm para exercerem seu papel de modo mais eficiente”** e **“Evidenciar quais são as principais dificuldades encontradas na elaboração dos estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)”**, também foram alcançados com a aplicação da pesquisa de opinião no mercado, que a partir de profissionais, técnicos e empresas, colheu-se opiniões que demonstraram uma tendência de quais as principais dificuldades acerca dos estudos de avaliação de impacto ambiental (AIA).

O terceiro objetivo específico **“Nortear os requisitos necessários para aprimoramento da operacionalidade de uma plataforma de simulação ambiental”**, foi alcançando através da aplicação da engenharia de requisitos, que por

sua vez focaliza as características mais relevantes e importantes do sistema, dando menos atenção às de menor importância.

O quarto objetivo específico **“Estabelecer uma visão comum entre o cliente e a equipe de projeto em relação aos requisitos que serão atendidos pelo projeto de software”** também foi cumprido, que a partir do plano operacional, contemplou todas as diretrizes técnicas operacionais, atendendo as necessidades apontadas pelo mercado.

E por último, o quinto objetivo específico **“Colher opiniões do mercado em relação: ao método mais eficiente para elaboração de prognósticos ambientais; às dificuldades em relação ao uso de softwares computacionais no mercado ambiental; acerca de quais são os principais problemas nos diagnósticos e avaliações ambientais; qual o conhecimento jurídico em relação aos prazos legais dos licenciamentos”**, utilização foi alcançado com 12 contribuições entre o setor público e o setor privado acerca da viabilidade da plataforma, a partir de um questionário com 13 questões objetiva.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se que o *“website”*, a plataforma de previsão de sustentabilidade ambiental, juntamente com as técnicas da engenharia de requisitos sejam aprimorados e ampliados visando:

- a) Um produto de divulgação e prospecção de clientes e casos, via mídia digital, de empreendimentos potencialmente poluidores;
- b) Um método mais apurado de previsão de sustentabilidade, que atendera setor público e privado, empresas, universidades e diversos tipos de usuário;
- c) Estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) mais próximos da realidade; e;
- d) Desburocratização e viabilização dos processos de licenciamento ambiental, visando o desenvolvimento econômico sustentável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. N. Problemas nos estudos de impacto ambiental — EIAs conforme percepção dos analistas ambientais do IBAMA. **Anais...** VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campo Grande/MS, p.1-5. 2017. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/V-002.pdf>> Acesso em: 10 ago. 2018.

ALMEIDA, M. B.; BAX, M. P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ciência da Informação**, São Paulo: v.32, n.3, p.7-20, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652003000300002>.

BOCLIN, A. S. C. **Prognóstico de sustentabilidade como apoio à decisão no licenciamento ambiental**: desenvolvimento de método utilizando dinâmica de sistemas, lógica fuzzy e backcasting. 2014. 131 f. Tese (doutorado) - curso de engenharia civil, centro tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

BOWLES, Adrion J. A note on the Yourdon structured method. **ACM SIGSOFT Software Engineering Notes**, New York: v.15, n.2, 01 April 1990, p.27. doi: 10.1145/382296.382697.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm> Acesso em: 10 ago. 2018.

BUARQUE, S. C. **Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais**. IPEA, Texto para discussão nº 939, Brasília, 2003.

CANTER, L. W. **Environmental Impact Assessment**. 2 Ed. McGraw-Hill, Inc. USA. 1996. 660 p.

COMPUTERWORD from IDG. **Brasil tem 46% dos software não licenciados**: Estudo da BSA mostra País ainda vulnerável a ataques cibernéticos, mesmo sendo o melhor índice da América Latina. 2018. Disponível em: <<https://computerworld.com.br/2018/06/07/brasil-tem-46-dos-software-nao-licenciados/>> Acesso em: 10 ago. 2018.

DREBORG, K. H. Essence of backcasting. **Futures**, v.28, n.9, p. 813-828, 1996.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(96\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(96)00044-4)

FERREIRA, F. M.; CARNEIRO, G. A. Licenciamento ambiental no Brasil: desafios e oportunidades. **Migalhas**, 2017. Disponível em:
<<http://www.migalhas.com.br/dePeso/16,MI259164,81042-Licenciamento+ambiental+no+Brasil+desafios+e+oportunidades>> Acesso em: 21 jan. 2018.

FIORI, Ana Maria. Licenciamento Ambiental: Um desafio que exige apenas o velho e necessário bom senso. **Ambiente Legal: Legislação, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, São Paulo, v.01, n.01, p.8-13, 2005. Disponível em:
<<http://www.ambientelegal.com.br/licenciamento-ambiental-um-desafio-que-exige- apenas-o-velho-e-necessario-bom-senso/>> Acesso em: 20 jan. 2017.

GODET, M. **A “caixa de ferramentas” da prospectiva estratégica - Problemas e métodos**. CEPES – Centro de Estudos de Prospectiva e Estratégia – Lisboa, 2000. 97 p.

HASTIE, S.; WOJEWODA, S. **Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch**. 2015. Disponível em: <<http://www.infoq.com/articles/standish-chaos>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

HOFMANN, R. M. Gargalos do Licenciamento Ambiental Federal no Brasil. **Seminário internacional sobre licenciamento ambiental e governança territorial**, 2016. Disponível em:
<http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/20160314_gargalosdolicenciamentoambientalfederalnobrasil.pdf> Acesso em: 22 jan. 2017.

IEEE JOURNALS (Estados Unidos). Advancing Technology For Humanity. **Journal Citation Reports**. 2016. Disponível em:
<https://www.ieee.org/publications_standards/index.html>. Acesso em: 13 maio 2016.

IMPACTA. **Desenvolvedor: Front-End, Back-End ou Full Stack?** Impacta treinamentos. 2017. Disponível em:
<<https://www.impacta.com.br/blog/2017/10/25/desenvolvedor-front-end-back-end-ou-full-stack/>> Acesso em: 19 ago. 2018.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS – IEEE. **IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications**: IEEE Std. 830-1998. New York: IEEE, 1998.

KIEKEN, H. **Integrating structural changes in future research and modelling on the Seine River Basin**. Proceedings of the 1st Biennial Meeting of the International Environmental Modelling and Software Society. 2002.

LIRA, M. P. O que é compliance e como o profissional da área deve atuar? **JusBrasil**, 2014. Disponível em: <<https://michaellira.jusbrasil.com.br/artigos/112396364/o-que-e-compliance-e-como-o-profissional-da-area-deve-atuar>> Acesso em: 20 jan. 2017.

MACAULAY, Linda A. **Requirements Engineering**. 1.ed. Great Britain: Springer-Verlag London, 1996.

MEDEIROS, Juliana D. R. V.; ALVES, Daniela C. P.; VASCONCELOS, Alexandre Marcos L.; SCHUENEMANN, Carla Taciana Lima L. S.; WANDERLEY, Eduardo. Engenharia de requisitos em projetos ágeis: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Principia**, João Pessoa: n.28, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n28p11-24>

MEYER, B. **Object-Oriented Software Construction**. New Jersey: Prentice Hall, 1988.

MITCHELL, C.; WHITE, S. Forecasting and backcasting for sustainable urban water futures. **Innovations in Water**: Ozwater Convention & Exhibition, Perth, v.30, n.5, p.25-28, 2003.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1995.

RATIONAL Software Corp. **O sucesso começa com o gerenciamento de requisitos**. São Paulo: Rational, 2000.

ROSETTI JUNIOR, Helio. CET-FAESA Faculdade de Tecnologia FAESA. **Revista científica CET-FAESA**, v.7, n.9, 2016. Disponível em: <<http://cetfaesa.net/moodle/mod/book/tool/print/index.php?id=5322#ch16>> Acesso em: 12 nov. 2017.

RUOTOLO, C. C. B. A importância de compliance ambiental na empresa. **Migalhas**, 2017. Disponível em: <<https://michaellira.jusbrasil.com.br/artigos/112396364/o-que-e-compliance-e-como-o-profissional-da-area-deve-atuar>> Acesso em: 20 jan. 2018.

SIMÕES, M. G.; SHAW, I. S. **Controle e Modelagem Fuzzy**. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2007. 166 p.

SOMMERVILLE, Ian; SAWYER, P. **Requirements Engineering: A Good Practice Guide**. New Jersey: Prentice Hall. Englewood Cliffs, 1992.

SPINOLA, R. O. Artigo Engenharia de Software - Introdução à Engenharia de Requisitos. **DEVMEDIA**. 2008. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/artigo-engenharia-de-software-introducao-a-engenharia-de-requisitos/8034>> Acesso em: 13 ago. 2018.

THAYER, R. H.; DORFMAN, M. **Software Requirements Engineering**. 2. ed. Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society Press, 1997.

The Natural Step, Applying the ABCD Method, 2011. Disponível em: <<http://www.naturalstep.ca/abcd>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

VERGRAGT, P. J.; QUIST, J. Backcasting for sustainability: Introduction to the special issue. **Technological Forecasting and Social Change**, v.78, n.5, p.747-755, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.03.010>

VULCANIS, Andrea. Os problemas do licenciamento ambiental e a reforma do instrumento. **Planeta verde**, 2013. Disponível em: <http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20131031141015_4012.pdf> Acesso em: 13 ago. 2018.

WEMBO, X.; HUDSON, C. **System Dynamics Based Traffic Flow Simulation**. 20th System Dynamics Conference, Palermo, Italy, 2002.

ZADEH, L. A. Fuzzy Sets. **Information and Control**, v.8, n.3, p.338-353, 1965. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

ZAPAROLI, Wagner. Engenharia de requisitos: um fundamento na construção de sistemas de informação. **Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal**. São Paulo: Exacta, n.1, 2003.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Pesquisa de opinião quanto à necessidade de SISTEMA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO, QUE CONSIDERE CENÁRIOS FUTUROS

Importante!


Nesta pesquisa, teremos dois tipos de questionamentos. O primeiro questionário pergunta sua opinião acerca da importância (ou influência) de indicadores. O segundo é de múltipla escolha, conforme os exemplos a seguir:

Questão - exemplo questionário 1:

Informe sua opinião acerca da importância (ou influência) atribuída a cada indicador. A **IMPORTÂNCIA** pode assumir qualquer posição entre “nula” e “alta”.

**EM SUA OPINIÃO, QUAIS SÃO AS IMPORTÂNCIAS (OU INFLUÊNCIAS) DOS
INDICADORES APONTADOS A SEGUIR, NA COMPOSIÇÃO DE SEUS
RESPECTIVOS ÍNDICES?**

(Marque um “x” como resposta para cada indicador, nos quadros cinza)


Importância de cada indicador		NULA  ALTA									
Indicador "A"	➡			X							
Indicador "B"	➡								X		

Questão - exemplo questionário 2 (múltipla escolha):


Observações: conforme o exemplo abaixo, escolher uma das quatro alternativas:

<i>Pergunta</i>	
	Alternativa 1 X
	Alternativa 2
	Alternativa 3
	Alternativa 4


QUESTIONÁRIO 1:**Questão 01:**

Dificuldades encontradas na elaboração de estudos de impacto ambiental.	NULA	MÉDIA	ALTA
			
Falta de profissionais capacitados ➡			
Falta de ferramentas e métodos eficazes ➡			
Falta de um ordenamento jurídico claro ➡			


Questão 02:

Metodologia mais apropriada para elaboração de prognósticos ambientais.	NULA	MÉDIA	ALTA
			
Matriz de causa e efeito ➡			
Modelagem e simulacao ambiental ➡			


Questão 03:

Dificuldades no uso de softwares e ferramentas computacionais para avaliação ambiental.	NULA	MÉDIA	ALTA
			
Difícil manipulação e entendimento ➡			
Alto custo ➡			
Baixa oferta ➡			

Questão 09:

Para o deve servir a avaliação de impacto ambiental (AIA)?	NULA	MÉDIA	ALTA
			
<i>Avaliar sistemas complexos por meio de uma análise integrada e dinamica</i> →			
<i>Licenciar o empreendimento para operação</i> →			

Questão 10:

Como você entende a importância do uso de sistemas de avaliação de impacto ambiental (AIA) que façam análises integradas das variáveis, com uso de cenários futuros da sustentabilidade do empreendimento?	NULA	MÉDIA	ALTA
			
<i>Apenas integração das variáveis</i> →			
<i>Integração das variáveis e cenários</i> →			
<i>Mantém as 3 etapas (LP, LI, LO)</i> →			

Questionamento 2**Questão 11:**

Como os órgãos licenciadores poderiam modernizar os procedimentos de licenciamento?	
1. <i>Exigir estudos integrados</i>	
2. <i>Exigir estudos integrados e cenários futuros de sustentabilidade</i>	
3. <i>Reduzir exigências</i>	
4. <i>Continuar como estão</i>	

Questão 12:

Na sua opinião o empreendedor ao dar entrada no processo de licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental, ele tem ciência quanto aos prazos e se tais prazos estão claros?	
1. <i>Sim</i>	
2. <i>Não</i>	
3. <i>Talvez</i>	
4. <i>Não sei dizer</i>	

Questão 13:

Na sua opinião as empresas de consultoria e os empreendedores conhecem o papel do ministério público no processo de licenciamento ambiental principalmente com relação aos empreendimentos impactantes constantes da resolução n. 237/1997?		
1.	<i>Sim</i>	
2.	<i>Não</i>	
3.	<i>Talvez</i>	
4.	<i>Não sei dizer</i>	

Obs: não esqueça de salvar as alterações feitas neste arquivo antes de enviá-lo.

ANEXO A - CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS



contato@multitouch.com.br
 (48)99165-3372

-*CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

Partes: São partes deste contrato **MULTI TOUCH INFORMÁTICA**, Razão Social **RÉGIS ALESSANDRO GLONVEZYNSKI**, com endereço na Rua Eduardo Gonçalves Davila, 150 Loja 5 - Itacorubi CEP 88034-496 Florianópolis/SC, CNPJ nº 15.141.447/0001-58, doravante designado "Prestador de Serviços", e **RENATO DE MELLO - FAPESC/2017TR662**, portador do CPF nº 295.618.761-91, e RG nº 230505 SSP-GO doravante designado "Cliente".

SUMÁRIO

1. Obrigações e Responsabilidades do Prestador de Serviços.....	1
1.1.1 Introdução	2
1.1.2 Site Responsivo	2
1.1.3 Site administrável via painel de controle (CMS).....	2
1.1.4 Inicial	2
1.1.5 Sobre o projeto	2
1.1.6 Formulário de entrada inicial de dados para o Simulador	2
1.1.7 Contato.....	3
1.1.8 Estatísticas de acesso	3
1.1.9 Registro de domínio.....	3
1.1.10 Servidor de Hospedagem do site	3
1.1.11 Suporte e manutenção após término do contrato.....	3
2. Do pagamento.....	3
3. Os domínios.....	3
4. O "website"	4
5. As ampliações e novos serviços	4
6. A rescisão contratual	4
7. Propriedade Intelectual.....	4
8. O Foro.....	5
9. Prazo para desenvolvimento.....	5

1. Obrigações e Responsabilidades do Prestador de Serviços

- 1.1** O prestador de serviços deve entregar ao cliente um "Website", contendo as especificações e descritivos constantes desta cláusula. Nada obstante, o Prestador de Serviços obriga-se a:
- a) Cumprir os serviços descritos na cláusula primeira na forma esperada para serviços similares no mercado, utilizando-se de todos os conhecimentos necessários à operação, projeto e desenvolvimento dos serviços previstos neste contrato;
 - b) Fornecer ao Cliente, sempre que solicitado, todas as informações a respeito dos serviços em andamento que estejam sob sua responsabilidade, realizando todas as funções necessários ao devido cumprimento das atribuições contratadas;
 - c) Recolher os tributos e demais encargos inerentes à sua atividade;
 - d) Responsabilizar-se por todas as obrigações em relação ao pessoal por ela contratado para a execução das atividades relativas a este contrato;

Rua Eduardo Gonçalves Davila, 150 Loja 5 - Itacorubi CEP 88034-496 Florianópolis/SC

- e) Desempenhar suas atividades de forma diligente e de maneira que não implique em descrédito ao Cliente;
- f) Realizar as correções de erros no sistema, dos quais tenha dado causa, sem custos adicionais para o Cliente, durante o período de desenvolvimento e em até 90 (noventa) dias após a homologação do sistema para produção;
- g) Entregar, ao final de períodos estabelecidos em comum acordo pelas partes, toda a documentação oriunda da execução das atividades relacionadas ao presente contrato;
- h) Ceder expressa e integralmente os softwares, módulos, sistemas e demais do gênero desenvolvidos ao Cliente, que será seu exclusivo titular, pelo valor previsto neste instrumento.
- i) Expressamente abster-se de contratar diretamente qualquer cliente ou possível cliente do Cliente, bem como de exercer atividade comercial que concorra com o software desenvolvido ou com o Cliente.

1.1.1 Introdução

Esta proposta visa construir um "website" que disponibilize as informações básicas do projeto "Lógica Fuzzy e Programação Dinâmica – Continuidade" e um Formulário de entrada inicial de dados para o processo de simulações da ferramenta "Licenciamento integrado em cenários".

1.1.2 Site Responsivo

Um site definido como responsivo adapta sua exibição para o ambiente de visualização usando grades proporcionais que ajustam o conteúdo automaticamente.

1.1.3 Site administrável via painel de controle (CMS)

Será criado um sistema gerenciador de conteúdo (CMS) para que o site possa ser alimentado com informações por qualquer pessoa com conhecimentos básicos de informática.

1.1.4 Inicial

Módulo que disponibilizará um slide de imagens selecionadas na capa do "website", juntamente com as principais informações. A produção das imagens e informações são de responsabilidade do Cliente.

1.1.5 Sobre o projeto

Página que disponibilizará informações institucionais sobre o projeto. As produções do conteúdo são de responsabilidade do Cliente.

1.1.6 Formulário de entrada inicial de dados para o Simulador

Ambiente para que interessados em contratar os serviços do Simulador "Licenciamento integrado em cenários", possam se cadastrar e solicitar a simulação, passando as informações iniciais para o processo. Este ambiente disponibilizará:

- Cadastro de Usuários;
- Cadastro de Nova Simulação;
- Histórico de Simulações.

Não é objeto deste contrato a interação entre o site e a Ferramenta de Simulação. Esta interação será objeto de novo contrato após a conclusão deste primeiro.

1.1.7 Contato

Página que conterá um formulário para contato via e-mail e informações como telefones, e-mails e endereço.

1.1.8 Estatísticas de acesso

Será instalada a ferramenta Google Analytics para análise de estatísticas de acesso ao site.

1.1.9 Registro de domínio

Será registrado um domínio "www" para o projeto, de titularidade do Cliente.

1.1.10 Servidor de Hospedagem do site

Será configurado o "website" em um servidor profissional de hospedagem na nuvem. Os custos relacionados ao servidor serão de responsabilidade do cliente.

1.1.11 Suporte e manutenção após término do contrato

Após entrega e homologação do "website", será concedido ao cliente 2 horas mensais de suporte e manutenção pelo período de 3 meses. As horas não usadas em um mês não são acumuladas para o seguinte.

2. Do pagamento

2.1 - Em 5 de dezembro de 2017 o cliente se obriga a pagar a quantia de R\$ 5.000,00 (Cinco mil reais) ao prestador de serviços, mediante recibo e nota fiscal do prestador de serviços.

2.2 - Em 25 de maio de 2018 o cliente se obriga a pagar a quantia de R\$ 5.000,00 (Cinco mil reais) ao prestador de serviços, mediante recibo e nota fiscal do prestador de serviços.

2.3 - Caso ocorra o não cumprimento dos pagamentos citados anteriormente, o prestador de serviços tem o direito de suspender os serviços até a regularização dos pagamentos.

2.4 - Após a entrega do "website" pelo prestador de serviços e de ser efetuado os respectivos pagamentos, o website passa a pertencer inteiramente ao cliente, não tendo o prestador de serviços quaisquer direitos sobre ele.

3. Os domínios

Os domínios criados para hospedagem do site são de propriedade do cliente, cabendo a ele usá-los da maneira como achar conveniente.



4. O "website"

O "website" será projetado para que qualquer usuário de internet, utilizando os navegadores Internet Explorer, Google Chrome ou Mozilla Firefox, consiga ter uma visualização satisfatória do seu conteúdo.

5. As ampliações e novos serviços

As ampliações e novos serviços não previstos neste contrato, serão negociados em um novo contrato.

6. A rescisão contratual

6.1 - O presente contrato poderá ser rescindido por qualquer uma das partes mediante notificação à outra, por escrito, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias.

6.2 - Em caso de rescisão deste instrumento, caso haja algum trabalho já desenvolvido, deverão as partes avaliar o percentual do trabalho já concluído, para a devida remuneração.

6.3 - Qualquer infração às cláusulas do presente contrato não sanada em 10 (dez) dias da notificação à parte infratora acarretará a rescisão do mesmo, respondendo a parte infratora pelas perdas e danos, sem prejuízo das demais ações que couberem, respondendo sempre à parte infratora pelas despesas e custas com o respectivo procedimento judicial, extrajudicial, e honorários decorrentes.

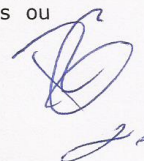
7. Propriedade Intelectual

7.1 - O Cliente é proprietário do programa de computador e demais módulos e softwares denominados neste contrato de "Website", como também de toda e qualquer outra marca ou sinal distintivo correlatos.

7.2 - Pertencerão ao Cliente a propriedade intelectual e os direitos de comercialização de todos os bens materiais e imateriais a serem produzidos em decorrência dos trabalhos realizados por força deste contrato, tais como sistemas, programas de computador, manuais, fluxos, listagens, outros documentos correlatos e qualquer obra intelectual pertencente ao Cliente, sendo os trabalhos realizados e os referidos bens produzidos considerados como trabalho sob encomenda, estando na fase intermediária ou final, obtidos a partir da prestação de serviço prevista neste contrato.

7.3 - O Prestador de Serviços reconhece o Cliente como proprietário exclusivo de todos os direitos relativos aos produtos resultantes dos serviços desenvolvidos por força do presente contrato, incluindo programas fontes e executáveis, componentes e classes desenvolvidas, documentações, manuais e quaisquer outros produtos e subprodutos gerados, comprometendo-se, ainda, a não manter em seu poder, cópias dos produtos gerados como resultado do presente contrato.

7.4 - Todos os códigos fontes referentes ao ambiente de simulação da ferramenta "Licenciamento Integrado em cenários", deverão ser entregues pelo Prestador de Serviços ao Cliente após a conclusão dos serviços, ficando o Prestador de Serviços impedido de utilizar os códigos fontes para a realização de outros serviços ou comercialização com terceiros.



7.5 - As Partes comprometem-se a tratar e salvaguardar como privadas e confidenciais todas as informações de propriedade de uma das Partes reveladas à outra Parte, de forma verbal ou escrita, que são designadas como confidenciais ou que deveriam razoavelmente ser consideradas confidenciais devido à natureza das informações e às circunstâncias da divulgação, incluindo, mas não se limitando, os termos e condições deste Contrato, os dados e informações de forma geral do Cliente, os planos de negócios e de marketing, as informações tecnológicas e técnicas, os projetos de produtos e os processos de negócios ("Informações Confidenciais"), e a não divulgá-las a terceiros sem o consentimento prévio e expresso da outra Parte.

7.6 - Em caso de rescisão deste Contrato, as Partes ainda continuarão obrigadas a manter sigilo sobre as Informações Confidenciais pelo prazo de 3 (três) anos contados da data de rescisão.

8. O Foro

As partes elegem o foro da comarca da Capital do Estado de Santa Catarina, para dirimir as controvérsias porventura oriundas desse contrato, com expressa renúncia a qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

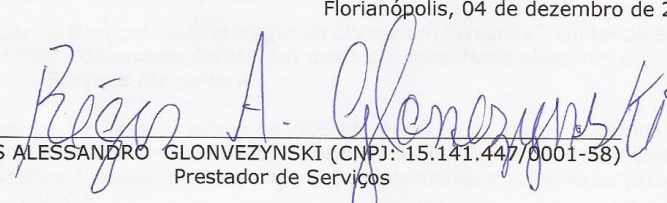
Nenhuma alteração de qualquer das cláusulas e das condições contidas no presente instrumento será válida, a menos que feita por escrito, se referindo especificamente a este contrato e assinada por ambas as partes.

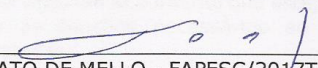
9. Prazo para desenvolvimento

O prazo para o desenvolvimento do projeto é de 90 dias úteis, desde que todas as informações estejam em mãos do prestador de serviços.

O cliente se obriga a fornecer todo o material solicitado pelo prestador de serviços para a confecção do projeto dentro de 7 (sete) dias úteis a partir da data do fechamento do contrato, sendo que se o material não estiver em mãos do prestador de serviços, o mesmo se dá ao direito de estender o prazo de entrega até que todas as informações solicitadas estejam em mãos do prestador de serviços.


Florianópolis, 04 de dezembro de 2017.


REGIS ALESSANDRO GLONVEZYNSKI (CNPJ: 15.141.447/0001-58)
Prestador de Serviços


RENATO DE MELLO - FAPESC/2017TR662 (CPF: 295.618.761-91)
Cliente

ANEXO B - DOCUMENTO AUXILIAR DE NOTA DISCAL DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

REGIS ALESSANDRO GLONVEZYNSKI 92573010015 RUA EDUARDO GONCALVES D'AVILA, 150, LOJA 5 ITACORUBI - FLORIANOPOLIS - SC - 88.034-498 Telefone: 99533304 CNPJ: 15.141.447/0001-58 CMC: 488.238-5		DANFP5-E Documento Auxiliar da Nota Fiscal de Prestação de Serviços Eletrônica Numero: 25 Autorização: 409118 Emissão: 28/06/2018 Código de Verificação: 2C23-F140-D4C9-331C	
---	--	--	--



Dados do Tomador			
NOMENCLATURA SOCIAL Renato de Mello			CPF 9201
ENDEREÇO Avenida do Ipê-Amarelo, 94 -		BARRIO/DISTRITO Lagoa da Conceição	CEP 88.082-298
MUNICÍPIO Florianópolis	UF SC	País BRASIL	CNPJ/CPF/Outros 295.618.781-01 CMC

Dados do(s) serviço(s)						
Cód. Atividade	(Descrição CNAE) Descrição do Serviço	CST	Aliq.	Valor Unitário	Qtde	Valor Total
5819100	(EDIÇÃO DE CADASTROS, LISTAS E OUTROS PRODUTOS GRÁFICOS) FORMULÁRIO DE ENTRADA DE DADOS PARA PROJETO DE LÓGICA FUZZY E PROGRAMAÇÃO DINÂMICA (2ª PARCELA).	1	0,00	R\$ 5.000,00	1	R\$ 5.000,00

Cálculo do Imposto				
Base de Cálculo de ISSQN R\$ 0,00	Valor do ISSQN R\$ 0,00	Base de Cálculo ISSQN Subst. R\$ 0,00	Valor do ISSQN Subst. R\$ 0,00	Valor Total dos Serviços R\$ 5.000,00

Dados adicionais	
RENATO DE MELLO FAPESG/2017TR662	

DANFP5-E - DOCUMENTO AUXILIAR DA NOTA FISCAL DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ELETRÔNICA SIGNATÁRIO: MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS CARIMBO DO TEMPO: PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS DATA DO CARIMBO: 28/06/2018 13:50:55	A VALIDADE E AUTENTICIDADE DESTES DOCUMENTOS AUXILIARES DA NOTA FISCAL DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS ELETRÔNICA PODERÃO SER CONFIRMADAS MEDIANTE CONSULTA À PÁGINA DA SECRETARIA MUNICIPAL DA FAZENDA - SMP NA INTERNET, NO ENDEREÇO portal.gov.br/florianopolis , EM VERIFICAÇÃO AUTENTICAÇÃO -> PRODUÇÃO, INFORMANDO O CÓDIGO DE VERIFICAÇÃO, O CNPJ/CPF/OUTROS E O NÚMERO DE EMISSÃO DO ENTREGUE NO CADIATM MUNICIPAL DE CONTRIBUÍVEIS - CMC. ANEXO
---	--