

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

HANIEL CASSIANO MUNIZ

**CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DE SOFTWARE NAS
MICRO E PEQUENAS EMPRESAS SEGUNDO A ABORDAGEM DA
MEDIÇÃO DAS PEGADAS ECOLÓGICAS**

SÃO PAULO

2019

HANIEL CASSIANO MUNIZ

**CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DE SOFTWARE NAS
MICRO E PEQUENAS EMPRESAS SEGUNDO A ABORDAGEM DA
MEDIÇÃO DAS PEGADAS ECOLÓGICAS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Nove de Julho –
UNINOVE, como requisito parcial
para a obtenção do grau de Mestre
em Engenharia de Produção.

Prof. Wagner Cezar Lucato, Dr. -
Orientador

SÃO PAULO

2019

Muniz, Haniel Cassiano.

Construção sustentável de software nas micro e pequenas empresas segundo a abordagem da medição das pegadas ecológicas. / Haniel Cassiano Muniz. 2019.

110 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2019.

Orientador (a): Prof. Dr. Wagner Cezar Lucato.

1. Software. 2. Sustainability. 3. Project. 4. Requirements. 5. Process. 6. Innovation

I. Lucato, Wagner Cezar.

II. Título

CDU 658.5

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela saúde física e mental que Ele me deu, que me proporciona caminhar todos os dias, suplantar desafios e concretizar meus sonhos.

Meus agradecimentos à Universidade Nove de Julho – UNINOVE e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de estudo que proporcionou o meu ingresso e a conclusão deste curso.

Agradeço ao meu orientador pela contribuição, pelos conhecimentos passados a mim que geraram entendimento e conteúdo para a conclusão deste trabalho.

Agradeço aos professores da Uninove que através da ministração de suas matérias e orientações me deram condições intelectuais e técnicas de absorver um rico conhecimento e de aplicá-lo ao meu trabalho de conclusão de curso.

Agradeço aos professores da banca pela dedicação na leitura do meu trabalho, pelas anotações e contribuições que tornaram esse trabalho mais consistente e efetivo.

Aos meus colegas de trabalho com quem compartilhei minha ansiedade e preocupação durante o tempo desse curso, e que me apoiaram de diversas formas para conciliar as agendas de trabalho e estudo.

Agradeço a minha família, que mais uma vez esteve comigo em um projeto longo e desafiador, que gerou impacto em suas vidas, que mudou rotinas de lazer e outras atividades, mas que com alegria e altivez sempre me incentivaram a ir em frente, a nunca desistir, a buscar meus sonhos e transformá-los em realidade.

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

DE

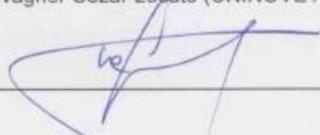
Haniel Cassiano Muniz

Título da Dissertação: Construção Sustentável de Software nas Micro e Pequenas Empresas Segundo a Abordagem da Medição das Pegadas Ecológicas.

A Comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, considera o(a) candidato(a) Haniel Cassiano Muniz aprovado.

São Paulo, 26 de agosto de 2019.

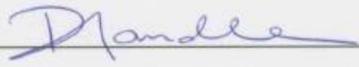
Prof(a). Dr(a).Wagner Cezar Lucato (UNINOVE / PPGE) - Orientador



Prof(a). Dr(a).Ivanir Costa (UNINOVE / PPGI) – Membro Externo



Prof(a). Dr(a).Rosangela Maria Vanalle (UNINOVE / PPGE) – Membro Interno



RESUMO

A atividade de construção de software está presente na maioria dos segmentos de empresas

e em todos os portes, pois cada vez mais o software é utilizado como ferramenta de produtividade, comunicação, gestão e controle, e por isso tem grande relevância na atividade econômica do país. Para que esse setor tenha cada vez mais competitividade, nacional e internacional, é necessário entender os processos utilizados em todo o ciclo de construção de software, se esses processos são sustentáveis e se geram benefícios diretos e indiretos do ponto de vista econômico, social e ambiental. O objetivo deste trabalho é desenvolver um framework que proponha um conjunto de práticas para que as empresas de software e departamentos de software dentro de empresas de outros segmentos possam aplicar no seu dia a dia, melhorando ou adequando os seus procedimentos na direção de práticas sustentáveis para a construção de software. Para elaborar esse framework foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica para melhor conhecimento do tema junto à literatura a qual identificou-se 14 etapas para o framework proposto. Essas etapas foram validadas junto a 6 empresas de micro e pequeno porte no segmento de software com diferentes tempos de atividade no mercado e níveis de adoção de metodologias em sua atividade principal. A coleta de informações ocorreu através de entrevistas semiestruturadas com o apoio de formulário para a coleta das informações, e foi aplicada junto aos gestores dessas empresas que estivessem diretamente envolvidos com a organização, planejamento e gestão da construção de software em suas empresas. Com os dados coletados nessas entrevistas pôde-se constatar através de análise que embora as MPEs não se preocupem formalmente com procedimentos e atividades sustentáveis, já fazem uso de práticas diretamente associadas sustentabilidade do meio-ambiente pois trazem redução de custos. Já no que tange os aspectos econômicos e sociais, notou-se baixo reconhecimento e aderência nessas práticas.

Palavras-chave: Software, sustainability, project, requirements, process, innovation.

ABSTRACT

The software construction activity is present in most business segments and in all sizes, since increasingly the software is used as a tool for productivity, communication, management and control, and therefore has great relevance in the economic activity of the country . In order for this sector to be increasingly competitive, nationally and internationally, it is necessary to understand the processes used throughout the software construction cycle, if these processes are sustainable and generate direct and indirect benefits from the economic, social and environmental point of view . The objective of this work is to develop a framework that proposes a set of activities for software companies and software sectors within companies of other segments to apply in their day to day, improving or adapting their procedures in the direction of sustainable practices for the construction of software. In order to elaborate this framework, a bibliographic research was developed for a better understanding of the topic in the literature, which identified 14 steps for the proposed framework. These steps were validated with 6 micro and small-sized companies in the software segment with different times of activity in the market and levels of adoption of methodologies in their main activity. Information collection took place through semi-structured interviews with the support of a form for the collection of information and was applied to the managers of those companies that were directly involved with the organization, planning and management of software construction in their companies. Through the data collected in these interviews it was found through analysis that although MSEs do not formally worry about sustainable procedures and activities, they already use practices directly associated with environmental sustainability because they bring cost reduction. Regarding the economic and social aspects, there was low recognition and adherence to these practices.

Keywords: Software, sustainability, project, requirements, process, innovation.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – O mercado global de TI em bilhões de US\$.....	13
Gráfico 2 – O mercado de TI na América Latina em bilhões de US\$.....	14
Gráfico 3 – Subdivisão do mercado brasileiro de TI em milhões de US\$	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo de práticas das pegadas ecológicas x artigos avaliados	32
Tabela 2 – Itens identificados para composição do framework	45
Tabela 3 – Palavras-chave utilizadas na pesquisa junto das bases	49
Tabela 4 – Bases de dados utilizadas na pesquisa	50
Tabela 5 – Resultados da Pesquisa junto das bases	50
Tabela 6 – Definição do porte das empresas pesquisadas	54
Tabela 7 – Descrição detalhada das Empresas e Entrevistados	59
Tabela 8 – Resultado das Entrevistas x Pegada Ecológica – MPEs Obsoletas	63
Tabela 9 – Resultado das Entrevistas x Pegada Ecológica – MPEs Atualizadas	64
Tabela 10 – Resultado das Entrevistas x Pegada Ecológica – Todas as MPEs	64
Tabela 11 – Resultado Analítico das Entrevistas	67
Tabela 12 – Sumário da Avaliação das Questões de Pesquisa	72

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	12
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	15
1.3 O PROBLEMA	17
1.4 PROPOSIÇÕES DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA.....	18
1.5 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO	19
1.6 JUSTIFICATIVA DA RELEVÂNCIA DA PESQUISA	20
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.	22
2.1 CONCEITOS E FUNDAMENTOS.....	22
2.1.1 Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável	22
2.1.2 Pegadas Ecológicas.....	23
2.2 MODELOS USADOS NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	25
2.3 ALGUMAS ABORDAGENS DA TI SUSTENTÁVEL.	28
2.4 PEGADAS ECOLÓGICAS E AS PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO DE SOFTWARE.....	30
2.4.1 Redução no tempo de construção e uso de energia no Desenvolvimento de Software.....	34
2.4.2 Green Energy.	35
2.4.3 Treinamento para Sustentabilidade	36
2.4.4 Gestão do Conhecimento.....	37
2.4.5 Mobilização de Recursos Humanos.	38
2.4.6 Requisitos de Sistema de Informação.....	39
2.4.7 Expertise no desenvolvimento de Software	39
2.4.8 Tamanho e distribuição de Equipes e sua formação.....	40
2.4.9 Gestores, liderança e cultura	41
2.4.10 Prototipação antes do projeto para Clientes e Gerência.....	41
2.4.11 Planejamento de Projeto	42
2.4.12 Processo de Desenvolvimento de Software.....	43
2.4.13 Métodos Ágeis.....	43
2.4.14 Risco Econômico	44

2.5	RESUMO DAS PRÁTICAS ELEGÍVEIS NA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DE SOFTWARE	45
3.	METODOLOGIA DE PESQUISA.	49
3.1	CRITERIOS PARA A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	49
3.2	A SELEÇÃO DO MÉTODO	51
3.3	A ABORDAGEM DA PESQUISA.....	52
3.4	OBJETIVOS DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	52
3.5	AS VARIÁVEIS ESTUDADAS	52
3.5.1	O conceito de Micro, Pequena e Média Empresa.....	52
3.5.2	O grau de adoção de práticas sustentáveis na construção de software.....	55
3.6	OS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	55
3.6.1	Tipos de Entrevista	55
3.6.2	Formulário para coleta de informações.....	57
3.7	CRITÉRIOS DE ESCOLHA DAS EMPRESAS ALVO DA PESQUISA	58
3.7.1	Descrição do método para escolha	58
3.7.2	Crítérios definidos para a escolha das empresas.....	59
3.8	EMPRESAS SELECIONADAS	59
4.	RESULTADOS	63
4.1	ANÁLISE DAS ENTREVISTAS	63
4.1.1	Menor Grupo de Práticas Aderidas – Pegadas de Energia.....	65
4.1.2	Segundo Menor Grupo de Práticas Aderidas – Pegadas Sociais .	65
4.1.3	Grupo intermediário de Práticas Aderidas – Pegadas de Carbono	66
4.1.4	Grupo vice-campeão de Práticas – Pegadas do Trabalho	66
4.1.5	Grupo Campeão de Práticas – Pegadas de Economia.....	67
4.2	TESTE DAS QUESTÕES DE PESQUISA.....	71
5.	CONCLUSÕES	73
6.	REFERÊNCIAS	77
	APÊNDICE	83

1. INTRODUÇÃO

A atividade de desenvolvimento de software no Brasil tem sido fortemente apoiada pelas empresas de micro e pequeno porte. Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES), o mercado brasileiro possui total de 4.872 empresas que tem como objetivo final o desenvolvimento, construção e produção de software, das quais 95% são classificadas como empresas de micro e pequeno porte (MPEs). O mercado de software, hardware e prestação de serviços de TI no Brasil, entre os anos de 2015 e 2016, obteve respectivamente R\$ 144 bilhões contra R\$ 132 bilhões no mercado interno, porém o setor específico de software que deteve 31% de todo o investimento aplicado no setor, juntamente com as áreas de infraestrutura e prestação de serviços, obteve um tímido crescimento de 0,2% (ABES, 2017).

O constante crescimento do uso de softwares desenvolvidos dentro do país, acompanhado desde 2004, e o mercado de software e serviços de TI representando 59,5% do total do mercado interno de TI, ficando de fora apenas a comercialização de hardware com 40,5%, promoveram a economia brasileira ao nível das economias mundiais de maior maturidade digital, 9º lugar no mundo, que privilegiam o desenvolvimento e uso de soluções e softwares (ABES, 2017).

Segundo a ABES (2017), apesar desta colocação em âmbito mundial e do maior mercado de TI da América Latina, o Brasil representa apenas 1,7% do mercado mundial de TI, que soma aproximadamente US\$ 1,1 trilhão ao ano.

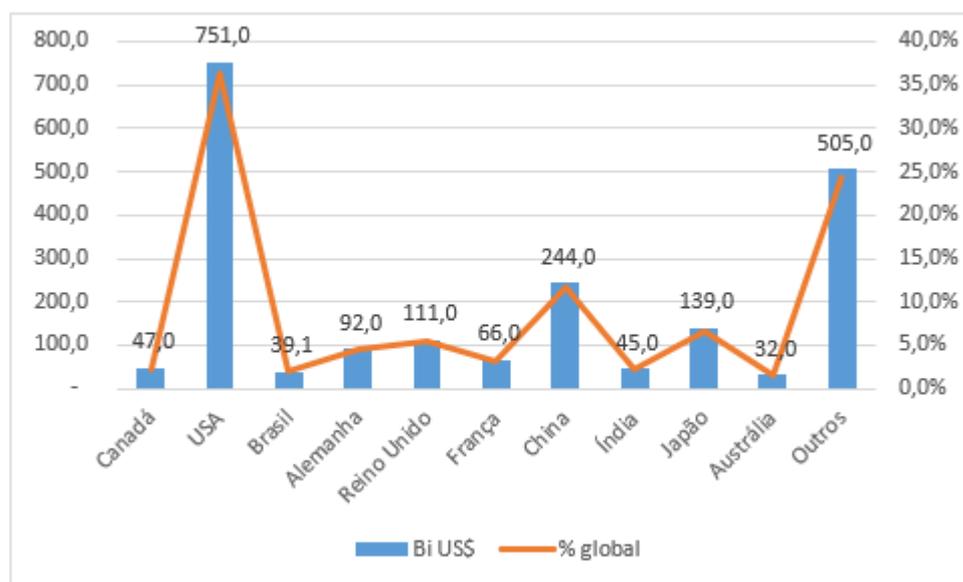
Para um segmento de indústria cujo 95% das empresas envolvidas são de micro e pequeno porte, tais empresas devem ter o máximo foco na qualidade do software produzido, de forma que evite gastar seus recursos e tempo com retrabalho, correção de erros, recontratação de profissionais, entre outros (SEBRAE, 2012).

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

O mercado global de TI apresenta concentração econômica e de atividade em países desenvolvidos (veja o Gráfico 1) e que contém inúmeros programas

de incentivo à inovação, desde a universidade até a integração junto das principais empresas do setor. Os critérios para a comparação do mercado brasileiro são embasados nos padrões de pesquisas globais realizadas em diversos países, organizadas e conduzidas pelo IDC, uma conceituada empresa global para inteligência de mercado e consultoria para a indústria de tecnologia da informação e comunicações, bem como para mercados de consumo em massa dos produtos e serviços dessas indústrias (ABES, 2018).

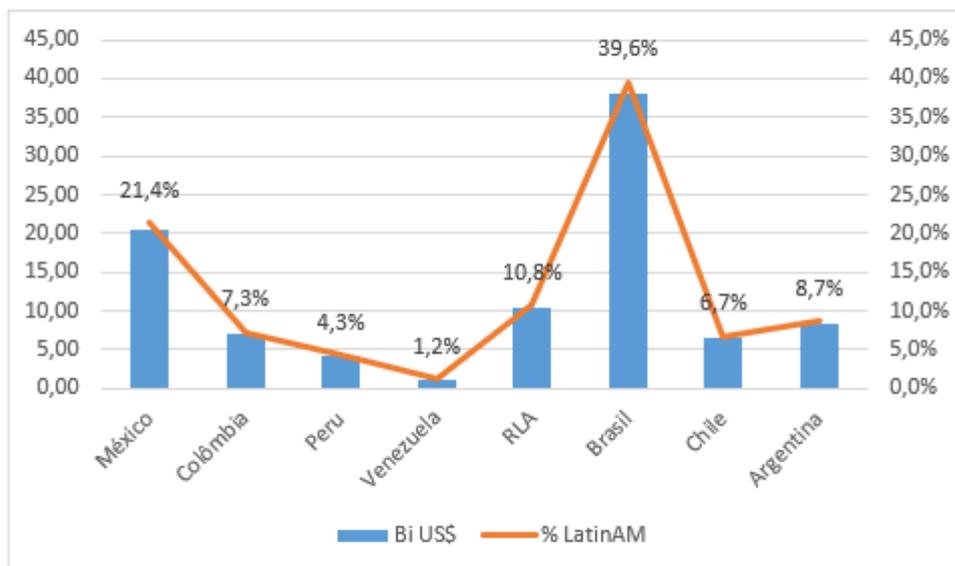
Gráfico 1 - Mercado Global de TI em bilhões de US\$



Fonte: Adaptado de ABES 2018 - Anuário

Embora no cenário mundial o Brasil esteja apenas na 9ª posição do ranking, o cenário para a América Latina apresenta o Brasil em uma posição de destaque bastante à frente dos demais países do continente, como se observa no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Mercado de TI na América Latina em bilhões de dólares

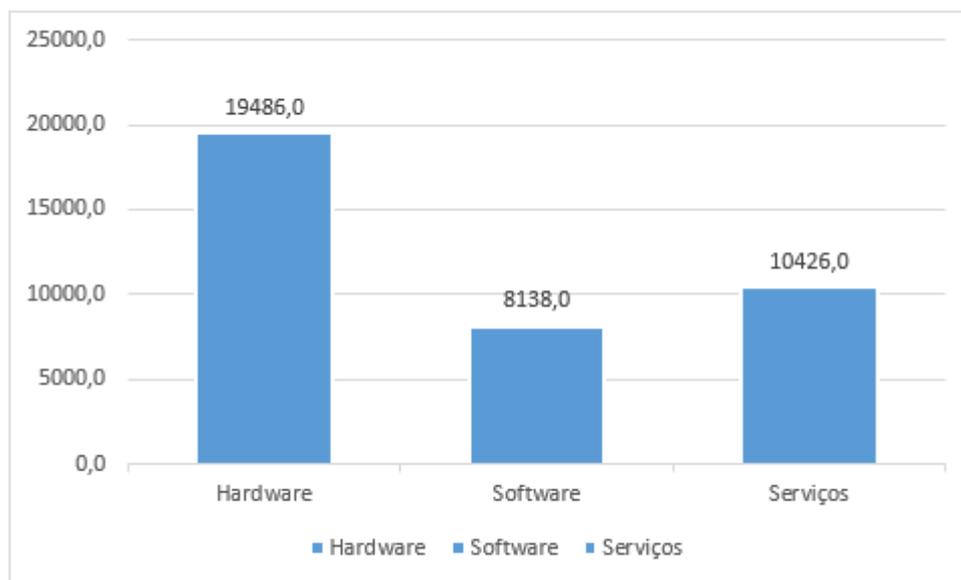


Fonte: Adaptado de ABES 2018 - Anuário

O mercado brasileiro de tecnologia apresentou retomada importante com base na maioria de seus indicadores, em comparação com o ano de 2016. O fator positivo em 2017 tem corroborado para a continuidade dos investimentos no segmento de TI e de software por parte de empresas que visam tornar seus processos mais ágeis e eficientes, além de manter a equiparação de tecnologia e inovação frente à concorrência (ABES, 2018).

Desta forma os investimentos se subdividem em preparar e manter a infraestrutura de base para ampliação de projetos de tecnologia, bem como a aquisição de novos produtos de software, de prateleira ou sob demanda, que possam potencializar qualidades operacionais e maximizar a capacidade de gerenciamento de suas operações.

Gráfico 3 - Subdivisão mercado brasileiro de TI em milhões de US\$



Fonte: Adaptado de ABES 2018 - Anuário

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A atividade de desenvolvimento de software no Brasil tem sido fortemente apoiada pelas empresas de micro e pequeno porte (MPEs). O constante crescimento do uso de softwares desenvolvidos no mercado interno promoveu a economia brasileira ao nível das economias mundiais de maior maturidade digital que privilegiam o desenvolvimento e uso dessas soluções. Estudos revelam que 95% das empresas envolvidas neste setor da economia brasileira são MPEs (ABES, 2018).

O posicionamento das grandes empresas de construção de software no Brasil está focado no mercado mais complexo, que agrega maior valor aos seus clientes porque é suprido através da interação de qualidade com especialistas que possuem conhecimentos específicos nos diversos segmentos do mercado. Segundo o presidente da Brasscom (Associação brasileira das empresas de tecnologia da informação e comunicações), também as empresas brasileiras MPEs apresentariam boas condições técnicas frente o mercado global, devido a qualificação diversificada de seus profissionais adquirida através de treinamento

e troca de programadores entre as empresas, com conhecimento em várias tecnologias e diversas áreas de negócio (KUBOTA, 2006).

O mundo enfrenta hoje diversos aspectos não sustentáveis e conflitantes da cultura global envolvendo economia, meio ambiente e aspectos sociais. Se de um lado empresas buscam crescimento contínuo ano após ano, por outro lado a crise econômica de 2008 nos Estados Unidos trouxe a lição de que crescimento da economia não representa crescimento sustentável da sociedade e nem harmonia entre os aspectos citados acima. Encontrar ações e iniciativas que possam mobilizar a sociedade e mudar a sua realidade, envolve a capacidade de entender quais são as demandas relevantes que devem ser atendidas do ponto de vista econômico, ecológico e social (DOS SANTOS; BRANDI, 2013).

Os avanços da globalização e da economia trazem aspectos de incerteza global pois aproximam mercados sem mesma capacidade de competição e podem oferecer risco às economias, empregos e sociedades. Com a dúvida eminente de que a globalização possa endereçar equidade e sustentabilidade, a convenção mundial de Davos na Suíça em 2014, liderada por seu secretário geral Ban Ki-moon, estabeleceu indicadores centrais baseados no conceito do consumo sustentável e da manutenção irrestrita do meio ambiente através das práticas de pesquisa, produção e consumo. Segundo palavras do próprio Ban Ki-moon, tais ações visam revolucionar a sustentabilidade global através da tecnologia, ciência e empreendedorismo, a fim de construir um mundo mais seguro, mais limpo, mais verde e mais próspero para toda a população (LOCKARD, 2015).

Pesquisas que envolvem software sustentável citam que alguns dos principais países desenvolvidos do mundo possuem programas focados no crescimento da economia global e na redução do impacto climático através de práticas e processos criados para incentivar o intercâmbio de tecnologias e processos sustentáveis com países em desenvolvimento. Esse programa possibilita aos países em desenvolvimento implementar processos para a busca da sustentabilidade nos seus processos produtivos e comportamento de consumo, além de usar as práticas do *Green Supply Chain* (Cadeia de

Suprimento Verde) para o engajamento de toda a cadeia nos princípios da sustentabilidade, e Green IT que foca a redução direta de impacto no meio ambiente e redução de consumo de energia. Em troca, os países desenvolvidos recebem dos países em desenvolvimento, como resultado desse intercâmbio, indicadores alinhados às metas e programas de governo, com foco nos produtos desenvolvidos e auditados de forma sustentável através dos programas de evolução e intercâmbio contínuos (ROCHON, 2015).

1.3 O PROBLEMA

Segundo Capilla *et al.* (2015) diversos artigos na literatura não mencionam se as práticas sustentáveis geram melhorias operacionais no dia a dia da construção de software.

O uso das metodologias e procedimentos mais frequentemente usados para a construção de software aborda assuntos de excelência em processos e tecnologia, enumerando práticas e como fazer, porém, essas pesquisas não estabeleceram um paralelo entre as melhores práticas e as práticas sustentáveis aplicadas na construção de software (VERWEIJ *et al.*, 2016).

Não se encontra em pesquisas elaboradas elementos que possam traçar um paralelo entre o uso de práticas sustentáveis, juntamente com o fator produtividade e velocidade para o segmento. Por conta disso sugere-se estabelecer um *benchmark* desse tipo de framework utilizando o segmento da construção civil (CHONG, 2016).

As MPEs são enxutas e focadas em sua atual operação, e necessitam de estratégias de posicionamento, de atuação ágil e enxuta que suportem e alavanquem a qualidade de suas atividades e que tragam um posicionamento sustentável. Tais características poderão agregar valor no mercado interno e em países que já possuem agendas que integram práticas de construção de software sustentável junto a uma agenda de sustentabilidade e software verde (APEX, 2016). Países como França, Estados Unidos, Japão e Alemanha já possuem agendas que atuam nesse sentido (KLIMOVA *et al.*, 2016).

Após concluída a pesquisa bibliográfica não se identificou trabalhos que apresentem o percentual de uso de práticas sustentáveis pelas MPEs, nem o perfil de empresas que possam utilizar essas práticas. Não se identificou também relação entre produtividade e boas práticas na construção de software junto a práticas sustentáveis.

1.4 PROPOSIÇÕES DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

Devido seu relacionamento com MPEs e para dar acesso a programas de qualificação tecnológica e de gestão a essas empresas, o SEBRAE nacional estabeleceu junto da Microsoft um convênio para o apoio na implementação da norma ISO/IEC 29110-4-1, que tem como um de seus muitos objetivos o desenvolvimento e capacitação de empresas no setor, em um formato que seja próximo ou semelhante a uma rede de empresas que atuem de forma colaborativa, além da busca de grandes parceiras no setor da indústria que visam fortalecer e apoiar a cadeia produtiva brasileira, aplicando práticas sugeridas que envolvam a organização de recursos e energia no gerenciamento e implementação de software (SEBRAE, 2012)

Segundo Kuplainen *et al.*(2015), o uso e ligação entre atividades do dia a dia e abordagens ágeis como eXtreme Programming (XP) e Scrum geram maior interação entre as partes, com maior colaboração do usuário junto ao time técnico, e melhorando os resultados obtidos.

A pesquisa bibliográfica visa buscar elementos junto a essas abordagens no âmbito operacional e construir um framework, segundo práticas e abordagens sustentáveis, e validá-lo do ponto de vista da aplicabilidade e eficácia junto a MPEs do ramo de construção de software.

Questão de Pesquisa 1: As MPEs fazem uso de práticas sustentáveis na construção de software, através de práticas e processos existentes?

Segundo Penzenstadler, B. (2017), pode-se dizer que as práticas e abordagens para a construção de software se mostraram essenciais apenas

para fatores de gerenciamento e administração de projetos, e tais práticas não contém relação com aspectos ou práticas sustentáveis.

Questão de Pesquisa 2: Quais perfis de MPEs podem utilizar práticas sustentáveis para gerar produtividade em sua operação?

A inserção de treinamento e programas de qualificação mais especificamente voltados para a sustentabilidade da TI dará condições para que muitas empresas façam uso das práticas sustentáveis em suas operações (VERWEIJ *et al.*, 2016)

1.5 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO

A pesquisa tem como objetivo desenvolver um framework que auxiliará empresas de micro e pequeno porte (MPES) do segmento de TI a diagnosticarem suas práticas na construção de software e aplicarem práticas sustentáveis nessa atividade.

Também são objetivos específicos:

- Diagnosticar se as práticas do dia a dia na construção de software são sustentáveis;
- Efetuar entrevistas com gestores das áreas para identificar as práticas das empresas;
- Elaborar pesquisa bibliográfica sobre o tema para identificação do que a literatura oferece sobre o assunto;
- Identificação de normas e metodologias que contenham práticas e processos que implicitamente ou explicitamente atendam a requisitos sustentáveis;
- Disponibilizar um framework com etapas organizadas e ordenadas para avaliação das práticas sustentáveis das MPEs;
- Validação do modelo final apresentado.

1.6 JUSTIFICATIVA DA RELEVÂNCIA DA PESQUISA

O mercado de software brasileiro é um dos dez maiores do mundo e é composto por 95% de micro, pequenas e médias empresas, que segundo dados apresentados por SEBRAE e APEX têm potencial para evoluir suas atividades e faturamento, como por exemplo iniciar a exportação de software devido sua capacidade de atendimento do complexo mercado interno (SEBRAE, 2012).

Segundo Laporte *et al.* (2018), observa-se que diversas MPEs de software não entendem os benefícios de práticas sustentáveis na construção de software e que visualizam o formato dessas práticas como aplicáveis apenas a empresas de grande porte, exigindo muitos recursos como pessoas, tempo e dinheiro. A não existência de documentação ou informações publicadas sobre um caminho de averiguação e implementação de práticas e procedimentos sustentáveis para as MPEs, bem como quais os resultados obtidos após a implementação, dificultam o reconhecimento dessas MPEs para caminharem na direção de novas abordagens (LAPORTE et al, 2018).

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

O desenvolvimento da pesquisa está subdividido em cinco partes, sendo a primeira já apresentada composta de introdução sobre o estudo a ser desenvolvido, contextualizando o assunto e delimitando o tema de construção de software sustentável para pequenas e médias empresas, seguido da apresentação do problema de pesquisa com possíveis hipóteses e resoluções, e apresentando os objetivos geral e específicos da pesquisa, seguido pela relevância do estudo para o setor de serviços em questão.

O capítulo 2 apresenta a pesquisa bibliográfica sobre o tema da dissertação, diferentes aspectos sobre a indústria nacional e global, e o atual cenário de uso de abordagens e práticas que reiterem que o produto final das empresas bem como as suas práticas sejam sustentáveis. Neste capítulo também temos as etapas sustentáveis do framework a serem avaliadas junto das empresas de software.

O capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada para essa pesquisa, passos para a seleção de artigos e dissertações, o procedimento adotado para a pesquisa bibliográfica, a delimitação da pesquisa, as variáveis e fatores estudados como porte da empresa e atividade junto ao mercado, os formulário para apoio na coleta de dados.

O capítulo 4 apresenta os resultados da aderência das empresas junto as práticas sustentáveis contidas no framework, avaliando e discutindo o reconhecimento das práticas por parte das empresas, se existem práticas não elegíveis e se surgiram práticas adicionais devido levantamento prático junto das empresas pesquisadas.

E por último, o capítulo 5 apresentará as conclusões, considerações, resultados obtidos e sugestões de continuidade de pesquisa frente aos resultados obtidos nessa pesquisa.

2. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.

Esse capítulo abordará as informações e conceitos necessários para embasamento e fundamentação desta pesquisa, bem como a apresentação da pesquisa bibliográfica que indicou as lacunas e caminho para execução deste trabalho.

2.1 CONCEITOS E FUNDAMENTOS

Esta seção apresenta os conceitos e premissas da abordagem da sustentabilidade em tecnologia da informação e na engenharia e construção de software.

2.1.1 Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável

Segundo Santos e Brandi (2014), o mundo enfrenta conflitos que tangem questões sociais, econômicas e ambientais, que se tornam insustentáveis para a sociedade, e que além das crises sociais e econômicas têm apresentado distúrbios climáticos imprevisíveis em diversas regiões do nosso planeta. Observou-se através da crise econômica de 2008 que crescimento econômico não é sinônimo de estabilidade social e prosperidade.

Diversas nações desenvolvidas, que sofreram um crescimento econômico muito significativo nos últimos anos, enfrentam hoje uma situação econômica difícil. Buscar soluções para mitigar esses tipos de problemas é prever um mundo onde a sociedade tem suas demandas econômicas e ambientais plenamente atendidas. Contudo, enquanto resolvendo os problemas presentes, é fundamental preservar a capacidade das gerações futuras de atender suas necessidades próprias. Este é o conceito básico de sustentabilidade, conforme definido no Relatório Brundtland (SANTOS; BRANDI, 2013).

Já o desenvolvimento sustentável surgiu devido a preocupação de governos e políticos em garantir que as práticas utilizadas pelos setores da economia tenham como foco a máxima reutilização de perdas, a fim de que se tornem ao máximo sustentáveis e dessa forma não poluam o meio ambiente.

Embora a avaliação da efetividade do desenvolvimento sustentáveis seja feito através da Avaliação do Ciclo de Vida de resíduos, que se aplica especificamente ao aspecto ambiental, essa iniciativa não demanda apenas preocupação com o meio ambiente, mas requer uma atuação totalmente integrada com aspectos sociais e econômicos em todos os seus respectivos níveis (CUCEK *et al.*, 2012).

A maneira de medir o índice de sustentabilidade ou o desenvolvimento sustentável junto a empresas e governos ainda mantém uma ampla discussão em aberto, pois deve mensurar e medir elementos que sejam importantes dentro do seu segmento de atuação econômica, e que deve servir de insumo para os seus tomadores de decisão sob a ótica da sustentabilidade. Nos últimos anos, a partir da evolução de vários procedimentos de medição para diversos setores do mercado, surgiram as medidas chamadas de pegadas ecológicas, que tem o objetivo de padronizar a medição do impacto através de análises de aspectos de condição da manutenção do meio ambiente e reutilização de resíduos, da avaliação de aspectos sociais, bem como avaliação de aspectos econômicos mediante a atividade de governos e empresas (CUCEK *et al.*, 2012).

2.1.2 Pegadas Ecológicas

Segundo Cucek *et al.* (2012), as pegadas ecológicas ou ambientais podem ser classificadas em vários tipos:

- CF-Pegadas de carbono que é focada na emissão de CO₂ e outros gases de efeito estufa emitidos ao longo do ciclo de vida de um processo, serviço ou produto;
- WF-Pegadas de água que medem o uso de água em um determinado processo para um grupo em comum;
- ENF-Pegadas de energia que representam a área necessária para sustentar a energia consumida, medido como a área de floresta que seria necessária para absorver as emissões de CO₂ resultantes;
- EF-Pegadas de emissão que é focada na emissão de partículas, em geral dissipadas na atmosfera através de gases,

- NF-Pegadas de Nitrogênio que se propõe a medir toda a emissão de nitrogênio na atmosfera devido a interação humana, exceto N₂;
- LF-Pegadas de terra que envolvem as pegadas de floresta, pegadas de agricultura e pegadas de terra construída pelo homem;
- BF-Pegada de biodiversidade que mede a perda da biodiversidade;
- PF-Pegada de fósforo que verifica a emissão de fósforo no ambiente;
- WSF-Pegada de resíduos que mede a emissão de matéria-prima processada e manufaturada.

As pegadas até aqui apresentadas são focadas no meio ambiente e são coletadas e analisadas através da ferramenta LCA, análise do ciclo de vida de resíduos.

Segundo Cucek *et al.* (2012), para abordar o tripé da sustentabilidade de maneira complementar, as pegadas sociais são medidas através das seguintes abordagens:

- SF-Pegadas Sociais que verifica a sustentabilidade social da organização (humano, social e construído);
- HRF-Pegadas de Direitos Humanos que mede o potencial de práticas dessa atividade para mudança institucional;
- COF-Pegadas de corrupção que se trata de medir índice de corrupção percebida, porém ainda está muito vagamente definido;
- POF-Pegada de pobreza que mede e identifica o efeito das empresas nas classes sociais que vivem em pobreza;
- OSF-Pegada Sociedade Online que avalia o indivíduo conectado; JF-Pegada de emprego que mede os deveres e responsabilidades dos empregados para com as suas empresas;
- WEF-Pegada de trabalho ambiental que verifica o número de dias perdidos no trabalho pela unidade de produtos ou número de dias;
- FEF-Pegada da transformação de comida para energia aonde se avalia a competição entre a seus processos produtivos, afim de produzir comida ao invés de bioenergia;

- HLF-Pegada de saúde a qual mede a saúde do indivíduo e o impacto que a saúde desse indivíduo tem sobre o seu entorno. Quanto mais saudável as ações desse indivíduo mais o HLF cresce.

Já as pegadas econômicas podem ser avaliadas da seguinte forma:

- FF-Pegada Financeira que avalia a aposentadoria, os investimentos, os seguros, os impostos e as propriedades, porém não possui definições muito claras;
- ECF-Pegada Econômica focado em representar o total de recursos econômicos diretos e indiretos e impactos mediante processos, serviços, produtos e atividades de um grupo, região ou país. A coleta e avaliação combinada das pegadas do tipo ambiental, social e econômico, entre si, podem gerar outros domínios de informação a serem vistas da seguinte forma:
- EXF-Pegada Exergy, que avalia o consumo de materiais, água, energia e comida, bem como os fatores financeiros e humanos tanto na aquisição quanto no consumo desses itens. Esse indicador pode normalizar e evitar várias categorias de maior impacto de análise, a depender o objetivo da coleta e da avaliação;
- CHF-Pegada Química, que avalia o risco potencial de um produto baseado em composto químico, resíduos humanos e ecológicos e a propriedade de seus ingredientes (CUCHEK *et al.*, 2012).

2.2 MODELOS USADOS NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Desde a década de 70, diversas metodologias e abordagens para construção de software foram publicadas com o intuito de melhorar a previsibilidade e resultado das atividades de desenvolvimento de software. No geral essas abordagens apresentaram algumas características em comum, entre elas a visão unificada de que uma equipe ou empresa que atua no desenvolvimento de sistemas deve planejar e construir itens intermediários e

parciais, para que mediante sua evolução e acoplamento possa-se chegar a um produto definitivo (SOMMERVILLE, I., 2008).

Segundo Sommerville, I. (2008), o modelo tradicional utilizado no desenvolvimento de software é o modelo em cascata, que presume que a saída de um processo corresponde à entrada do processo subsequente, composto pelas seguintes fases:

- a) Definição de requisitos – É a coleta de todos os requisitos e desejos de funcionamento junto ao usuário, como será utilizado, qual benefício será gerado e para quem. Aqui adquire-se análise aprofundada do negócio para o funcionamento do software;
- b) Projeto de Sistema – É a definição do processo de construção contendo tecnologia, prazos, equipe, e todos os aspectos que envolvam a fase de construção do software em conformidade com as fases de engenharia e de requisitos previamente executadas;
- c) Implementação – Trata-se da codificação e geração do código fonte do sistema, orientado e auditado pela fase de definição denominada projeto;
- d) Testes – Execução de testes para a garantia da qualidade do produto que está sendo construído e validado. São necessários testes unitários para os componentes e itens individuais, testes unitários e técnicos para garantir funcionamento base do software e resultados em linha com as necessidades de negócios;
- e) Integração e teste de sistema – Integração dos componentes do sistema e testes integrados e funcionais, a fim de garantir que além do funcionamento básico do software as regras de negócio foram implementadas adequadamente;
- f) Operação e manutenção – Trata-se da etapa onde são resolvidos os problemas encontrados mediante o uso propriamente dito do software, denominado manutenção corretiva, e também o incremento de necessidades adicionais ao software original desenvolvido, denominado manutenção evolutiva.

Ainda segundo Sommerville, I. (2008), um outro modelo também bastante utilizado para o processo de construção de software, principalmente utilizado para projetos onde a abstração antecipada para o entendimento do software a ser construído são difíceis de se estabelecer devido complexidade do produto, é denominada prototipação.

Esta abordagem traz para as etapas de requisito a criação de um pré-projeto onde a necessidade de navegação e o resultado do software são representados através de protótipos, de forma que o usuário final possa estabelecer seus requisitos técnicos e funcionais com base na experiência que eles absorvem através do protótipo (SOMMERVILLE, I., 2008).

Um outro modelo denominado espiral é focado no risco de projeto e trata o mesmo de forma mais iterativa junto das suas etapas. É composto pelas seguintes etapas (PRESMAN, R. S., 2006):

- a) Definição de Objetivos – Trata-se da definição das etapas do projeto e recursos para a sua conclusão. Como trata-se de um modelo iterativo, a cada conclusão de item parcial do sistema é realizado novo planejamento com a participação do cliente;
- b) Análise e redução de riscos – Para cada risco identificado no projeto é elaborado uma análise detalhada e desenvolvidas medidas para a redução do risco identificado;
- c) Desenvolvimento – O produto definido no planejamento e mitigado na análise de riscos é definitivamente construído. Nesta etapa está contemplado o levantamento e análise dos requisitos técnicos e funcionais, construção e testes unitários e integrados. O software não é construído de uma só vez, esta etapa é executada tantas quantas vezes for necessário para a produção de um item ou componente de software;
- d) Planejamento – O projeto é avaliado com base nas informações coletadas nas etapas anteriores e é tomada a decisão de encerramento do projeto ou se deve ser iniciado um novo ciclo espiral no projeto (PRESMAN, R. S., 2006).

2.3 ALGUMAS ABORDAGENS DA TI SUSTENTÁVEL.

Uma análise nos programas de graduação e programas de evolução empresarial focados em sustentabilidade revelou um crescente interesse em questões ambientais, em especial um aumento no número de cursos e programas de graduação, bem como projetos corporativos focados no assunto. Nas instituições de ensino, o número de alunos que se formam em proteção e ciências físicas aumentou cerca de 62% desde 1998. A análise também mostrou que a maioria desses programas integrava a sustentabilidade na computação fornecendo computação verde separada de informática ambiental, enquanto alguns usaram abordagens integrativas e transformadoras projetando cursos de computação tradicionais para fazer conteúdo de sustentabilidade uma prioridade. Portanto, permanece uma necessidade para programas educacionais que considerem a sustentabilidade de um ponto de vista diferente, como os de computador sustentável, engenharia de rede, software e serviços sustentáveis, e sistemas de computação eficientes do ponto de vista de consumo de recursos e comunicações (KLIMOVA *et al.*, 2016).

O setor da educação pode desafiar e propor a redução de impactos assumindo um papel de ator chave na formação de talentos e na transição bem-sucedida dessas competências para uma economia e sociedade baseadas no conhecimento, pois o campo da educação teria a responsabilidade de enfrentar os desafios associados à utilização das TIC para a sustentabilidade apresentados pela indústria, pelo governo e pela sociedade. Ao educar profissionais com experiência avançada em redes, computação e programação, capazes de projetar, desenvolver, implantar e manter sistemas de computação e arquiteturas de comunicação para desenvolvimento, muitos problemas ambientais atuais poderiam ser endereçados e minimizados (KLIMOVA *et al.*, 2016).

Do lado das organizações, identificou-se que muitas pessoas de diferentes instituições e papéis estão se desenvolvendo para a formulação de uma modelagem de avaliação mais integrada (IAM) para simular os ambientes natural e sócio econômicos em aplicações como análise de cenários e avaliação

das consequências ambientais, econômicas e sociais de diferentes estratégias políticas, cujo elementos, nas fases iniciais nem sempre são exatamente imaginadas. O interesse de modelagem e avaliação integrada tem aumentado nas autoridades de vários países. Por conta disso o comitê do IAM tem avançado nesse modelo conduzindo-o de uma visão acadêmica para uma ferramenta prática de apoio a decisão (VERMEIJ *et al.*, 2010).

Alguns *frameworks* conceituais têm sido desenvolvidos com a capacidade de avaliar os impactos causados pelos efeitos produtivos no mercado de TI e telecomunicações, determinando uma certa hierarquia para os problemas e seus impactos. Esta hierarquia de impactos ajuda a estabelecer uma direção para objetivos somados a políticas públicas, a qual se torna muito útil para formuladores de políticas no governo, nos negócios e sociedade civil, de forma a gerar e convergir programas que sejam focados no desenvolvimento sustentável (KLIMOVA *et al.*, 2016)

Muitas empresas já reconheceram a importância das TIC verdes. Em dezembro de 2008, o Gartner pesquisou 620 respondentes responsáveis pela TIC de suas respectivas organizações. Os entrevistados foram questionados sobre uma série de perguntas sobre o desenvolvimento da sua organização, os programas ambientais das TIC, e o impacto da recessão em iniciativas verdes de TIC, incluindo TIC verde nas indústrias de semicondutores e software. De acordo às descobertas da pesquisa, a recessão na maioria dos casos, particularmente na Europa e na região da Ásia no Pacífico, ou não alteram ou aumentam prioridade dos projetos verdes de TIC (KLIMOVA *et al.*, 2016).

Observa-se ainda a crescente preocupação global por parte dos governos junto das práticas sustentáveis executadas pelas empresas de diversos setores e que tenham na sua cadeira de consumo o uso de recursos naturais. No mercado de software essas práticas também têm avançado através de programas como o Pervasive Computing and Communications for Sustainable Development (PERCCOM) que envolve a análise de competência e consumo de recursos no mercado de software, computação e comunicações para o desenvolvimento sustentável definido como Green IT, cujo foco permanece na redução do consumo de energia frente aos dispositivos computacionais e de

comunicações (KLIMOVA *et al.*, 2016), e o GREENSOFT focado em práticas sustentáveis para a engenharia e o desenvolvimento de software (NAUMANN *et al.*, 2011)

2.4 PEGADAS ECOLÓGICAS E AS PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO DE SOFTWARE

Observa-se nas diversas normas e procedimentos existentes no mercado de software uma gama variada de focos que abordam as etapas de desenvolvimento de software, gerenciamento de projetos e gestão de risco, porém as normas mais antigas abordam práticas de cunho mais técnico, como arquitetura de software, que por sua natureza exige maior profundidade de pesquisa e revisões constantes (CAPILLA *et al.*, 2015).

Além da arquitetura, para a atividade de construção de um software, um componente que introduz considerável falta de previsibilidade na construção de um software é a visão de desejo do seu usuário, que na maioria das vezes não possui perfil técnico e fornece informações não técnicas para o balizamento da análise para a produção de um software. Esta etapa do desenvolvimento de software é chamada de levantamento e análise de requisitos e requer uma detalhada elaboração das necessidades do cliente ou usuário, além da transformação das necessidades apresentadas de forma não técnica para uma maneira técnica e legível. Esta análise técnica deverá levar em consideração fatores de hierarquia do software, funcionalidades, arquitetura e outros aspectos orientados a objetivos do software, para que um produto não tenha desvios da expectativa de seu cliente (ISLAM; HOUMB, 2009).

Através da pesquisa bibliográfica elaborada junto aos artigos selecionados, identificou-se diversas abordagens e metodologias que apresentaram visão orientada à sustentabilidade de maneira direta ou indireta. Observando-se essas abordagens à luz das pegadas ecológicas, foram identificados 19 itens, concentradas em 5 agrupamentos distintos:

- Pegadas de Carbono;
- Pegadas de Energia;
- Pegadas Sociais;

- Pegadas de Trabalho;
- Pegadas Econômicas.

Observando a ocorrência de cada prática existente dentro das pegadas ecológicas, definiu-se como regra inserir as 5 pegadas no framework. O grupo pegada econômica possui 3 ocorrências de sua única prática, portanto no mínimo 3 ocorrência foi considerado como quantidade de corte.

Desta forma tornou-se possível desenvolver um framework que pudesse apresentar ao menos uma prática efetiva dentro de cada um dos cinco grupos de abordagem das pegadas ecológicas definidas por Cucek *et al.* (2012).

Na tabela 1 apresenta-se a avaliação das práticas junto aos artigos avaliados nesta pesquisa.

Tabela 1 – Comparativo de práticas das pegadas ecológicas x artigos avaliados

PEGADAS ECOLÓGICAS	ARTIGOS E METODOLOGIAS																	
	TOTAL PRÁTICAS	ELIMINADOS	(VERWEIJ et. al., 2016)	(KLIMOVA et al., 2016)	(MICHANAN et. al., 2016)	(NAUMANN et. al., 2011)	(BENAROC & APPARI, 2010)	(CAPILLA et. al., 2015)	(GONZALEZ & CHAKRABORTY, 2014)	(SENAPATHI & DRURY-GROGAN, 2017)	(VENTERS et. al., 2017)	(PENZENSTADLER, B., 2017)	(NURDIANI et. al., 2016)	(DÖNMEZ & GROTE, 2017)	ISO/IEC 29110	ISO/IEC 15504	ISO/IEC 12207	ISO/IEC 15289
PEGADA DE CARBONO																		
Tempo de uso de energia - desenv	3				x	x									x			
Tempo de uso de energia - uso do software	2	x			x	x												
Emissão devido transporte de profissionais	1	x				x												
PEGADA DE ENERGIA																		
Green Energy	3			x		x									x			
Energia de servidores	1	x				x												
PEGADA SOCIAL																		
Instalações Prediais / Escritório	-	x																
Qualidade Trab	2	x															x	x
Qualidade Vida/Trab	-	x																
Treinamento p/ sustentabilidade	4		x	x				x							x			
Inovação	2	x								x						x		
Gestão do conhecimento	7			x				x	x						x	x	x	x
Mobilização de recursos humanos	5			x					x							x	x	x
Orientação internacional - Cultura	2	x		x					x									
Forma de distribuição - DVD/Download	2	x			x													x
PEGADA DO TRABALHO																		
Requisitos de Sistema	9		x		x			x			x	x			x	x	x	x
Expertise de desenv Soft	8		x	x				x		x	x				x	x		
Tamanho e distr equipe	4		x						x	x					x			
Gestores, liderança e cultura	8		x						x	x	x				x	x	x	x
Prototipação antes do projeto p/ cliente e gerencia	4		x												x	x		x
Planejamento de projeto	7		x		x						x				x	x	x	x
Processo de desenvolv	11		x		x			x		x	x	x	x		x	x	x	x
Reuso de componentes	2	x	x													x		
Metodologia Ágil	4		x							x					x			
Flexibilidade	1	x	x															
PEGADA ECONÔMICA																		
Risco Econômico	3														x	x		

Em primeiro lugar, é necessário conceituar Software Sustentável ou Green Software. De acordo com Naumann *et al.* (2011), um software que se diz sustentável ou verde deve durante todo o seu ciclo de vida gerar o menor impacto possível do ponto de vista social, ecológico e econômico. O ciclo de vida completo de um software envolve todas as fases de sua concepção e construção, a sua distribuição, manutenção e atualização, e por fim o seu descarte, portanto deve considerar práticas sustentáveis no seu processo de engenharia reduzindo o tempo de construção e erros provenientes dessa atividade, e deve reduzir ou negatizar impactos ambientais, sociais e econômicos mediante o uso.

O agrupamento de pegadas ecológicas apresentado sugere a sua organização junto das práticas de software que são aplicadas no dia a dia do desenvolvimento, manutenção e distribuição do software, aplicadas na gestão de recursos diversos e na gestão de pessoas. De acordo com o relacionamento das práticas de software e das pegadas ecológicas, para garantir a ocorrência de ao menos 1 item de cada agrupamento das pegadas, considerou-se um mínimo de 3 ocorrências de cada item de pegadas para ser inserido no framework. Dessa forma, cada agrupamento de pegada apresentou pelo menos 1 item para representá-lo. Com isso, eliminou-se 11 práticas com ocorrência abaixo de 3, e foram mantidas 14 práticas totalizando 19 itens em 5 grupos de pegadas associados as práticas para o framework.

Pegadas de Carbono:

2.4.1 – Redução no tempo de construção e uso de energia no desenvolvimento de software – Medido em horas (2 itens)

Pegadas de Energia:

2.4.2 - Green Energy

Pegadas Sociais:

2.4.3 - Treinamento para sustentabilidade

2.4.4 - Gestão do conhecimento

2.4.5 - Mobilização de recursos humanos

Pegadas de Trabalho:

- 2.4.6 - Requisitos de Sistema de Informação
- 2.4.7 - Expertise no desenvolvimento de Software
- 2.4.8 - Tamanho e distribuição de equipes
- 2.4.9 - Gestores, liderança e cultura
- 2.4.10 - Prototipação antes do projeto para clientes e gerência
- 2.4.11 - Planejamento de projeto
- 2.4.12 - Processo de desenvolvimento de software (2 itens)
- 2.4.13 - Metodologias Ágeis

Pegadas de Economia:

- 2.4.14 – Risco econômico (4 itens)

2.4.1 Redução no tempo de construção e uso de energia no Desenvolvimento de Software.

As práticas de desenvolvimento sustentável de software têm gerado grande esforço entre os pesquisadores que visam implementar práticas que economizem energia em todas as fases do desenvolvimento de software. Com o foco em reduzir os gastos de energia no processo de desenvolvimento de software, a fase de engenharia tem ganhado maior parte das atenções, com o desenvolvimento de práticas que possibilitem tornar ações técnicas de média e alta complexidade mais preparadas para a flexibilidade e mudança que os projetos exigem. Desta forma, o modelo GreenC5 prevê esforço e qualidade focados na fase de planejamento e análise, que antecedem o processo e atividades de desenvolvimento propriamente dito, afim de garantir que o entendimento do requisito do software seja fundamental na escolha da tecnologia mais viável e adequada para o desenvolvimento das funcionalidades, evitando o retrabalho com gasto incremental de tempo e de energia mediante artefatos construídos que não atinjam seu pleno objetivo final, e que necessitem ser alterados ou desenvolvidos novamente (MICHANAN *et al.*, 2016).

Para Naumann *et al.* (2011), o uso da energia empregada no desenvolvimento de software vai além do foco em práticas sustentáveis de engenharia de software que são diretamente envolvidas na construção do software, envolvendo todos os demais recursos indiretos necessários para

manter a fase de desenvolvimento do software e sua origem. Observa-se que é necessário deslocar profissionais até a empresa, observa-se que o escritório necessita de ar condicionado, observa-se a distância entre os colaboradores e o escritório, para todos os recursos humanos e não humanos, envolvidos com o processo de desenvolvimento de software.

Já a norma ISO/IEC 29110-4-1 oferece um conjunto de práticas que sugere a organização de pessoas, processos, energia e procedimentos. A descrição da norma sugere a organização de práticas de gestão que se desdobram em dois grupos de atuação: A gestão do projeto (PM) e a implementação do software (SD), não descrevendo nenhum processo ou prática relacionada ao processo de desenvolvimento ou engenharia de software.

2.4.2 Green Energy.

O conceito de Green Energy ou energia verde traz abordagem mais ampla e preocupada com a cadeia que fornece e consome a energia envolvida no processo de desenvolvimento de software e tecnologia da informação e comunicações (TIC). Trata-se de uma abordagem que tem um olhar mais focado para a empresa e sua infraestrutura, bem como sua cadeia de parceiros e fornecedores, buscando entender como criar redes de colaboração que contribuam entre si com sistemas de informação e telecomunicações que minimizem os impactos ambientais, e que forneçam recursos e serviços que venham a contribuir para a produção limpa e sustentável de seus clientes e parceiros, que atuam nos principais setores da economia (KLIMOVA *et al.*, 2016).

A norma ISO/IEC 29110-4-1 tem como um de seus muitos objetivos o desenvolvimento e capacitação de empresas no setor, em um formato que seja próximo ou semelhante a uma rede de empresas que atuem de forma colaborativa, além da busca de grandes parceiras no setor da indústria que visam fortalecer e apoiar a cadeia produtiva brasileira, aplicando suas práticas sugeridas que envolvam a organização de recursos e energia no gerenciamento e implementação de software. Como um de seus resultados práticos, através do

uso das práticas preconizadas na norma, o SEBRAE firmou uma parceria com a Microsoft afim de acelerar a implementação das práticas da norma nas MPEs que atuam no setor.

Segundo Naumann *et al.* (2011), um modelo denominado GREENSOFT pretende atingir outras esferas e papéis da economia e sociedade pois aborda diferentes conceitos como Green IT, Sustainable IT, Sustainability for TIC e são patrocinados pelo Ministério Alemão da Educação e Pesquisa, que visa organizar ações e estratégias para os setores mais relevantes da economia de seu país.

2.4.3 Treinamento para Sustentabilidade

Uma das principais abordagens para a busca de redução de esforço e de energia na construção do software vem através da reutilização de componentes. Essa prática é largamente conhecida pelos arquitetos e engenheiros e traz vantagens por considerar que componentes já desenvolvidos e testados podem ser acoplados em novos projetos gastando tempo apenas para a integração e não para um novo desenvolvimento (VERWEIJ *et al.*, 2016).

Para maximizar a capacidade de produzir software com maior índice de aproveitamento é necessário inserir uma prática que envolve conhecer o escopo de abrangência do escopo do projeto e entender se uma biblioteca de componentes existentes pode atender a essa necessidade específica. Os perfis existentes na área precisam ser qualificados e treinados especificamente para que possam entender a relevância dessa abordagem do ponto de vista da sustentabilidade e aplicar a obtenção dessa técnica nos projetos em andamento (VERWEIJ *et al.*, 2016).

Klimova *et al.* (2016) descreve que uma das principais preocupações sobre o entendimento da sustentabilidade na área de tecnologia é a diferença gerada e sustentada entre as expectativas existentes nas empresas, devido a sua diferença de ramo de atividade, também devido nível e perfil dos profissionais existentes dentro das empresas. Desta forma, já existem países que tanto o governo quanto as empresas mais interessadas no assunto já

identificaram essa discrepância que, através de outros indicadores, demonstram que em 2013 apenas as 10 maiores empresas do mundo em tecnologia colaboraram com 48,1% das iniciativas de Green IT e virtualização. Para mitigar ou minimizar essa discrepância, essas empresas e governos estão se organizando para disponibilizar cursos que tenham como foco o Green IT e sustentabilidade em ambiente informático, buscando qualificar maior número de profissionais da área no assunto e disponibilizar esse tipo de expertise para as empresas, em programas fortemente formatados, como o PERCCOM.

De acordo com Capilla *et al.* (2015), algumas ações precisam ser tomadas de forma mais prática pois a dinâmica das empresas permeia grande quantidade de conhecimento que não é identificada. Uma das muitas soluções encontradas foi desenvolver um método de gerenciamento de conhecimento de arquitetura (AKM), de tal forma de o conhecimento tácito existente sobre o assunto pudesse ser identificado, catalogado e compartilhado. A primeira geração de ferramentas para AKM foi desenvolvida a partir de 2004 e trouxe além da capacidade de catalogar o conhecimento, uma maneira fácil de acessar a essência do conteúdo, incrementar o conhecimento apresentado, disponibilizar melhorias e criar versões das evoluções propostas.

2.4.4 Gestão do Conhecimento.

O gerenciamento do conhecimento precisa ser mensurável em termos de pessoas e de conteúdo, tendo a possibilidade de cruzar as necessidades da empresa ou de um determinado assunto junto com o mapa de competências existente e embarcado nos profissionais. O apoio para esse processo vem de ferramentas que sejam dinâmicas e inteligentes para coletar e gerenciar informações. Do ponto de vista do gerenciamento do conhecimento da arquitetura de softwares, AKM, a segunda geração de ferramentas para esse propósito surgiu em 2007, e a terceira geração a partir de 2013 (CAPILLA *et al.*, 2015).

A avaliação da adoção das práticas e do conhecimento aplicado à Green IT ou sustentabilidade vem da aplicação de questionários junto a profissionais

da área que tenham em seu dia-a-dia a aplicação desses conceitos e que tenham de avaliar o estado de maturidade de suas empresas. A partir desse questionário pode-se identificar se a formação aplicada junto aos profissionais dentro das universidades tem sido efetivo para gerar uma nova camada de conhecimento sobre o assunto, e se este sendo aplicada (KLIMOVA *et al.*, 2016).

2.4.5 Mobilização de Recursos Humanos.

Esta prática envolve as informações necessárias para que a gestão dos projetos possa conduzir de forma coesa e direcionada os diversos perfis e propósitos que compõem as equipes de projeto. Como base de trabalho essa prática considera que os profissionais que são parte das equipes possuem bases de conhecimento e valores que envolvam ecologia, sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, economia, entre outros, que são associados com padrões éticos e de personalidade dos profissionais, afim de identificar como cada um se comporta e aplica seus padrões ético frente o conhecimento de uma avaliação de impacto ou não (KLIMOVA *et al.*, 2016).

Diferentemente do modelo anterior apresentado, Gonzalez e Chakraborty (2014) apresentam um framework conceitual para gerenciamento de conhecimento expatriado que cita entre diversas abordagens, a possibilidade de estabelecer a mobilização de pessoal através de conhecimento e técnicas expatriadas, a fim de replicar padrões de produtividade e de qualidade que vão além das fronteiras entre os países. O modelo envolve a identificação dos fatores de sucesso do ponto de vista conceitual e prático em sua origem, bem como a escolha de profissional com perfil refinado para transmitir os conhecimentos e cultura de outros povos para o local de destino a ser implantada a nova prática.

Já as normas técnicas envolvidas com a engenharia ou manutenção de software enfatizam que a organização de pessoal deve ser orientada aos processos do projeto, de forma a agregar processos e pessoas de forma subjacente afim de propor naturalidade e sinergia continua entre as pessoas e os processos (ISO/IEC 12207).

2.4.6 Requisitos de Sistema de Informação

Adequar requisitos de software junto da visão de sustentabilidade envolve aspectos de redução de tempo de atividade de engenharia, tempo de testes para garantir a qualidade do software, eficiência do software em atingir o seu objetivo e aspectos de manutenção para manter um software funcional e capaz de atingir a expectativa de seus usuários. As práticas verdes podem ser encaixadas às etapas do ciclo de vida de um software, que tenham como principal foco a redução do impacto ecológico que o software pode provocar tanto na sua fase de construção quanto na fase de uso.

Outra abordagem de natureza mais técnica envolve a habilidade de construir aplicações mais inteligentes do ponto de vista de uso de recursos que utilizem menor demanda de energia, armazenando de forma mais inteligente os dados em memória para acessá-los mais rapidamente, evitar o acesso contínuo a disco, colocar as aplicações em modo de espera, entre outros aspectos. As duas práticas quando aplicadas de maneira efetiva podem atingir até 25% de redução de consumo de energia durante o ciclo de vida do software (MICHANAN *et al.*, 2016).

2.4.7 Expertise no desenvolvimento de Software

A expertise e a experiência nos projetos de construção de software podem ser subdivididas em práticas de gerenciamento e práticas técnicas de construção. Expertise em gerenciamento envolve habilidade em organização, condução e convencimento de pessoas afim de demonstrar um objetivo comum para o grupo e conseguir dele o máximo comprometimento com a execução. Já a expertise técnica consiste no conhecimento tecnológico da plataforma envolvida no processo de construção bem como o conhecimento e capacidade de se adequar a práticas ágeis de desenvolvimento de software que visa entregas em prazos mais curtos sem suprimir etapas de engenharia, documentação e testes.

A conjunção desses fatores em diferentes níveis hierárquicos da equipe ou empresa podem trazer benefícios diretos nas entregas como tempo,

qualidade, satisfação, portanto contribuem para o processo sustentável (SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017).

Outra abordagem significativa para a expertise no desenvolvimento de software é enfatizar a relevância da sustentabilidade em cada projeto e com as pessoas que estão envolvidas nele através de um questionário semiestruturado a fim de identificar como o cenário está sendo observado e quais as ações tomadas pelos stakeholders para garantir os padrões de sustentabilidade junto de cada projeto. Esta é uma maneira de garantir que a sustentabilidade não se torne irrelevante junto aos processos técnico e de gestão, e que a análise de todas as fases receba a ótica contínua de percepção da sustentabilidade e de negatização de impactos (PENZENSTADLER, B., 2017).

2.4.8 Tamanho e distribuição de Equipes e sua formação

Um projeto tem total dependência de sua definição de escopo, abordagem de técnicas para análise e engenharia, e a metodologia de gestão e construção desse software. Particularmente a construção de software permite o uso processos diferentes, como o eXtreme Program (XP), Capability Maturity Model (CMM), SCRUM, modelo cascata, entre outros, onde alguns em alguns casos exige maior interação com os usuários ou com os gerentes de produtos. Portanto, é importante que o processo de construção do software já esteja definido antes do dimensionamento da equipe e também de sua distribuição afim de entender perfis a serem contratados, intensidades técnica e de interação com pessoas não técnicas que o projeto demandará seja suficiente e garanta a sustentação do projeto (VERWEIJ *et al.*, 2016).

Além dos aspectos e organização interna do processo de construção de software, é importante entender o nível de maturidade do interlocutor do cliente junto ao responsável pela gestão da construção do software. Esse aspecto define se as reuniões de alinhamento precisam de participantes técnicos para dirimir dúvidas do cliente ou se o gestor do projeto é suficiente. Se necessário a participação da equipe técnica, será necessário identificar a quantidade e o tempo médio das reuniões para que o mesmo seja inserido no planejamento do

projeto afim de evitar desvios de conclusão dos objetivos (GONZALEZ; CHAKRABORTY, 2014).

2.4.9 Gestores, liderança e cultura

Os aspectos de gerenciamento em um projeto de construção de software são profundamente discutidos em procedimentos para gerenciamento de projetos e metodologias de construção de software, porém do ponto de vista dos aspectos de sustentabilidade a figura do gestor que deve conduzir as disciplinas de um projeto, exercer a liderança das pessoas e disseminar a cultura do projeto ainda não é amplamente discutido. A gestão quando focada na sustentabilidade dos recursos humanos tem o desafio de identificar o posicionamento e cultura da empresa, que é uma definição de alto nível, e traduzir esse preceito em ações e relações de construção mútua junto dos colaboradores. A cultura pode ser local ou internacional, o que deverá verificar qual a aderência de seus princípios junto do grupo de colaboradores afim de trabalhar a evolução do entendimento e aderência, e evitar as resistências.

Tal desafio está cada vez mais focado na capacidade de conduzir pessoas, criando um ambiente propício para relações profissionais e humanas, sem deixar de lado os objetivos do projeto e da empresa (GONZALEZ; CHAKRABORTY, 2014).

Além das ações e interações pessoais endereçadas pela competência da gestão de projetos de construção de software e pela gestão das pessoas, é necessário mensurar todos esses elementos em métricas relacionadas afim de entender como todos os elementos dependem e interagem entre si e quais reações e resultados são gerados tanto em nível empresarial quanto em nível de projeto e de satisfação pessoal dos colaboradores (SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017).

2.4.10 Prototipação antes do projeto para Clientes e Gerência

A prototipação de um software antes de sua efetiva construção é prática recomendada pela maioria das normas de construção e de sustentação de

software. Tal prática elimina a abstração do software e de seu funcionamento, oferece maior visibilidade para a definição dos requisitos, traz uma experiência inicial de usabilidade e ainda concede subsídios para as atividades de planejamento e dimensionamento das atividades (ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 15289).

Além do fator técnico e benefícios minimamente indicados, o protótipo e um artefato que possibilita o pleno alinhamento entre o cliente, seja ele o usuário ou o gerente do produto, junto da equipe de desenvolvimento para evitar que as definições estejam desalinhadas da expectativa do cliente. Com essa prática, se houver necessidade de ajuste o mesmo será aplicado apenas no protótipo existente, e não em regras de negócios e outros elementos existentes no software. Desta forma o tempo e custo dos ajustes são muito menores se comparados com as alterações que poderiam ser feitas no software pronto, economizando esforço e energia, evitando retrabalho e por consequência negativamente o possível impacto na fase de construção do software tornando-o mais sustentável em sua fase de construção (VERWEIJ *et al.*, 2016).

2.4.11 Planejamento de Projeto

O planejamento de projeto é o instrumento mais importante para alinhar expectativas, definir o produto final a ser entregue, o tempo que será empregado, a tecnologia e outros aspectos. Metodologias e normas que focam a construção de softwares bem como o gerenciamento de projetos colocam o planejamento também como o principal instrumento de monitoria que compara o previsto com o realizado e que pode apresentar indicações de desvio para que se possa analisar e retomar a rota correta (ISO/IEC 29110, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 15289).

Para Senapathi e Drury-Grogan (2017) o planejamento de projeto fornece um instrumento de controle que possibilita um acompanhamento mais amplo e com um contexto mais estratégico na construção de software, através da análise da complexidade da atividade e da disciplina em que ela se encaixa, pois o cruzamento das duas informações pode detectar tarefas classificadas como

inovadoras e complexas onde pode-se aumentar o foco de sua análise e avaliação de risco, bem como o inverso para atividades que apresentam baixa complexidade ou tempo, podendo ser executadas por profissionais com perfil menos qualificado. Desta forma, observa-se o esforço em concluir as atividades conforme o planejado, sem que haja a aparição de barreiras ou desafios não mensuráveis, evitando retrabalho e mantendo a negatização de impactos ambientais na fase de construção do software.

2.4.12 Processo de Desenvolvimento de Software

Dentre os diversos processos de desenvolvimento de software, o modelo de desenvolvimento de software ágil denominado Scrum preconiza entre outras questões constante feedback junto aos usuários ou cliente com grande quantidade de interações afim de evitar o desvio de escopo e de expectativa com relação ao projeto. Além disso, criar melhor visibilidade das entregas e reduzir o tempo da liberação dos pacotes concede ao usuário maior transparência sobre o produto final e melhoria do alinhamento a cada liberação de pacote (VERWEIJ *et al.*, 2016).

Entre diversas funções do modelo ágil eXtreme Program (XP), existe a ênfase na transição de código ou conteúdo de desenvolvimento de software entre equipes distintas, da mesma empresa ou de empresas diferentes, minimizando ou eliminando falha de comunicação e preparando as equipes antecipadamente para poderem receber e exercerem o seu papel. Tal prática é comum na atividade do desenvolvimento de softwares (SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017).

Ambas as abordagens focam a garantia do alinhamento de informações, conhecimento e expectativa, evitando o desalinhamento final do projeto e evitando o retrabalho no projeto, negatizando o impacto ambiental no processo de construção do software.

2.4.13 Métodos Ágeis

Alguns fatores específicos das metodologias ágeis são diretamente relacionados com a sustentabilidade de projetos de construção de softwares ou com a negatização de seu impacto ambiental na fase de construção como fatores tecnológicos e de gestão. Fatores sociológicos são oriundos do eXtreme Program (XP) e sugerem o alinhamento entre a complexidade e absorção dos aspectos tecnológicos com as condições de aprendizado e de emprego dessas técnicas pelas pessoas que compõe a equipe, evitando a perda de prazos devido complexidade técnica de implementação e conseqüentemente negatizando os impactos ambientais do projeto evitando retrabalho (PENZENSTADLER, B., 2017).

Por outro lado, fatores como Time-to-Market, colaboração entre pessoas, transparência e patrocínio à inovação são aspectos advindos do SCRUM, e que focam iniciativas econômicas e comerciais, bem como a redução de retrabalho a partir do alinhamento e garantia de produto satisfatório ao final do trabalho (SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017).

2.4.14 Risco Econômico

As ações de planejamento de Time-to-Market, alinhamento de expectativas e eliminação de retrabalho são práticas que maximizam a garantia do retorno financeiro e econômico do projeto, sob uma ótica mais estratégica e não só operacional e de execução (SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017).

Do ponto de vista operacional, utilizar práticas que garantam o alinhamento contínuo entre as partes e o feedback contínuo sobre o resultado do produto sendo desenvolvido reduz probabilidade de desvio e conseqüentemente retrabalho no projeto, onde retrabalho representa aumento de custos e de energia empregada (VERWEIJ *et al.*, 2016).

Enfatizar a prototipação e o processo de planejamento técnico de projeto a fim de garantir o mapeamento de todos os elementos envolvidos no projeto, a melhor metodologia para o desenvolvimento, a tecnologia mais promissora e dimensionamento de equipe para conduzir esse conjunto de demandas também faz com que o valor negociado para o projeto seja mensurável, justo e possível,

sem gerar surpresas econômicas tanto ao cliente quanto ao construtor do software (ISO/IEC 29110, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 15289).

Empregar técnicas de gestão de pessoas e alinhamento cultural e de objetivos com os membros da equipe traz sustentabilidade nas relações profissionais e interpessoais minimizando o risco de troca de pessoas na equipe e perda de prazos por conta de eventos não planejados (GONZALEZ: CHAKRABORTY, 2014).

2.5 RESUMO DAS PRÁTICAS ELEGÍVEIS NA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DE SOFTWARE

A pesquisa bibliográfica realizada neste capítulo permitiu definir e detalhar conceitualmente 19 itens para um framework, pertencentes a 5 grupos de pegadas ecológicas, que resumidamente consistem em:

Tabela 2 – Itens identificados para composição do framework

Item	Práticas a serem observadas	Referências
Grupo 1) Pegadas de Carbono		
Item 1	Requisitos de Sistema - Discorra sobre levantamento de requisitos de software focando aspectos direcionados a Funcionalidade do software, e quanto a escolha e definição de tecnologias	(MICHANAN <i>et al.</i> , 2016)
Item 2	Consumo de Energia Indireta - Descreva o procedimento de escolha de profissionais no que tange bairro em que reside, qualidade de vida, distância do trabalho.	(NAUMANN <i>et al.</i> , 2011)
Grupo 2) Pegadas de Energia:		
Item 3	Green Supply - Sua empresa possui gestão de cadeia de fornecedores e parceiros?	(KLIMOVA <i>et al.</i> , 2016)

	<p>O que é importante para a escolha desses parceiros?</p> <p>Certificados de execução são importantes? Quais?</p>	
Grupo 3) Pegadas Sociais:		
Item 4	<p>Treinamento - Que iniciativas a área de engenharia de software utiliza para gestão de padronizações, tecnologias e componentes.</p> <p>Que iniciativas são tomadas para maximizar esse comportamento na área?</p> <p>Cite exemplos, vantagens e desvantagens.</p>	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)
Item 5	<p>Gestão do conhecimento - A área de software tem um mapa de conhecimentos e perfis que possa direcionar ações em projetos?</p> <p>Se sim, descreva como funciona esse processo.</p>	(CAPILLA <i>et al.</i> , 2015)
Item 6	<p>Mobilização de Recursos Humanos - Como é o processo de contratação de novos profissionais? Focado em projetos ou novos desafios?</p> <p>Descreva ao menos um caso.</p>	(KLIMOVA <i>et al.</i> , 2016)
Grupo 4) Pegadas de Trabalho:		
Item 7	<p>Redução de tempo e consumo de energia - Quais são as atividades ou procedimentos automáticos ou automatizados que agilizam as atividades do dia a dia?</p>	(MICHANAN <i>et al.</i> , 2016)

	Como esses procedimentos foram criados e para atender qual necessidade?	
Item 8	Expertise nas Etapas de Construção de Software - Como é o relacionamento da empresa junto a pessoas com alto nível de especialidade. Essas pessoas são contratadas ou formadas na empresa?	(SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017)
Item 9	Tamanho e distribuição de Equipes - A empresa faz contratação de gestores, coordenadores e arquitetos de software em quais momentos? Qual o papel imediato desses perfis quando entram na empresa?	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)
Item 10	Gestores, Liderança e Cultura da Empresa - Descreva como é o dia a dia da empresa junto dos profissionais. Como é o papel dos gestores frente aos desafios e problemas extra empresa.	(GONZALEZ; CHAKRABORTY, 2014)
Item 11	Mitigação de artefatos de projeto - Qual mecanismo sua empresa busca na criação de softwares com requisitos complexos, a fim de mitigar erros de requisitos junto ao cliente? Cite alguns casos de uso.	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)
Item 12	Processo de Construção de Software - Na sua visão qual o artefato, processo ou etapa mais importante do projeto e que pode mitigar falhas e impactos financeiros, técnicos e pessoais? Explique a sua visão.	(SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017)
Item 13	Gestão da Comunicação, Release de Projeto - Como são feitos os processos de	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)

	comunicação da sua empresa? Quais os atores envolvidos?	
Item 14	Metodologias Ágeis - Quais estratégias ou opções sua empresa utiliza para redução consistente de tempo na construção de software. Cite benefícios e riscos dessas estratégias	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)
Item 15	Liberação de Projeto - Como é o procedimento de transferência de softwares entre sua empresa e terceiros? Quais os terceiros envolvidos? Descreva o processo para cada um deles	(SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017)
Grupo 5) Pegadas de Economia:		
Item 16	O que sua empresa entende como time-to-market do projeto e como ela atua nesse sentido. Cite exemplos.	(SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017)
Item 17	Na sua visão qual o principal meio de manter as expectativas entre fornecedor e cliente alinhadas? Como é feito em sua empresa?	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)
Item 18	Na visão da empresa, qual a abordagem na construção de software que pode minimizar o consumo de recursos tanto na fase de concepção quanto de construção de software? A empresa utiliza essa abordagem?	(ISO/IEC 29110, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 15289)
Item 19	Na sua visão onde reside a mais alta importância das pessoas na mitigação do risco econômico de projeto?	(GONZALEZ; CHAKRABORTY, 2014).

Fonte: O Autor

3. METODOLOGIA DE PESQUISA.

Este capítulo apresenta a metodologia adotada para a execução deste trabalho, bem como os passos para medir o grau de aderência de uma empresa classificada como MPEs do segmento de software junto das práticas de construção sustentável de software.

3.1 CRITERIOS PARA A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

O objetivo deste trabalho é apresentar uma visão teórica e abordagem prática sobre a adoção de práticas adequadas para a construção sustentável de software nas MPEs que atuam neste segmento. Para buscar esse objetivo, este trabalho avaliou o grau de adoção das práticas sustentáveis em 6 empresas brasileiras, seguindo os critérios de segmento e porte de empresas a serem apresentados.

Para determinar os construtos e embasamento teórico a serem utilizados neste trabalho, buscou-se conhecer as publicações científicas existentes no campo de pesquisa desse trabalho, através da realização de pesquisa bibliográfica em conformidade com as recomendações de Marconi e Lakatos (2010),.

Tabela 3 – Palavras-chave utilizadas na pesquisa junto das bases

Pesquisa	Conjunto de Palavras
1	"Software" AND "sustainability" AND "project"; "Software" AND "sustainability" AND "requirements"
2	"Software" AND "sustainability" AND "process"; "Software" AND "sustainability" AND "user"
3	"Software" AND "sustainability" AND "innovation"; "Software" AND "sustainable" AND "project"

4	"Software" AND "sustainable" AND "requirements"; "Software" AND "sustainable" AND "process"
5	"Software" AND "sustainable" AND "user"; "Software" AND "sustainable" AND "innovation"

Fonte: O Autor

Tabela 4 – Bases de dados utilizadas na pesquisa

Base de Dados	Nome
1	Emerald
2	IEEE
3	Proquest
4	Science Direct
5	Scopus

Fonte: O Autor

Tabela 5 – Resultados da Pesquisa

Descrição	Quantidade	Restantes
Total de arquivos identificados junto às bases de dados	307	307
Arquivos eliminados devido sua repetição	31	276
Eliminados após revisão de título e conteúdo de artigos	178	98
Eliminados após análise detalhada dos arquivos	55	43
Arquivos sem descrição de práticas utilizadas na engenharia e construção de software	27	16
Arquivos eleitos para elaboração do framework	16	-

Fonte: O Autor

3.2 A SELEÇÃO DO MÉTODO

Segundo sugestão de Marconi e Lakatos (2010), realizou-se a pesquisa bibliográfica para se estabelecer os construtos de pesquisa, e possivelmente identificar as lacunas da literatura bem como os fundamentos teóricos a serem identificados no presente trabalho.

Já para o levantamento e análise das informações coletadas junto das empresas objeto da pesquisa será aplicada uma análise de especialista na área de construção de software, embasada na abordagem da literatura para empresas MPEs bem como a forma de medir suas práticas na construção sustentável de software segundo as pegadas ecológicas.

A adoção de múltiplos casos para a análise de especialista possibilita maior abrangência na avaliação dos resultados obtidos, todavia o aumento do número de casos pode resultar no risco de diminuição da profundidade na avaliação de cada um dos artigos (YIN, 2009; SOUZA, 2005).

Para se identificar a quantidade correta de casos a serem analisados através dessa análise especialista, Yin (2009) sugere duas estratégias para os casos estudados:

- Se assumirem resultados semelhantes é recomendada a replicação literal. Desta maneira seria suficiente o estudo de dois ou três casos.
- Se assumirem resultados contrários, mesmo antes da realização do estudo, é recomendada a replicação teórica. Neste cenário mais de quatro casos deverão ser considerados.

Como não é possível prever o que será encontrado na etapa de pesquisa, sugere-se adotar a replicação teórica, com a análise de 6 empresas escolhidas. Desta forma pode-se concluir que se trata de pesquisa de natureza exploratória do ponto de vista metodológico e que ela é caracterizada como uma mescla de pesquisa bibliográfica e análise de especialista.

3.3 A ABORDAGEM DA PESQUISA

Segundo Bryman (1989) uma das características da diferença da pesquisa qualitativa em relação à pesquisa quantitativa reside na ênfase da opinião e ponto de vista do entrevistado, à luz do ambiente em que ele está inserido. Por conta disso este tipo de abordagem também é menos estruturado, possibilitando ao entrevistado maior liberdade em apresentar suas opiniões.

3.4 OBJETIVOS DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

O objetivo dessa pesquisa é entender como estão as práticas das empresas classificadas em MPEs na construção sustentável de software. Para explorar informações em um grupo de empresas da qual não se conhece os detalhes de sua operação, efetua-se a pesquisa empírica ou exploratória a fim de se explorar um contexto ainda não conhecido para a pesquisa.

3.5 AS VARIÁVEIS ESTUDADAS

Conforme abordagem apresentada, há dois construtos que precisam ser considerados: a) a definição de classificação das empresas: micro, pequeno e média; b) o grau de adoção das práticas adequadas na construção sustentável de software. A seguir a definição desses constructos.

3.5.1 O conceito de Micro, Pequena e Média Empresa.

Segundo o IBGE (2003), ainda não há um conceito único para a classificação de empresas. Instituições oficiais e financeiras de diversos setores, ora adotam número de funcionários, ora adotam o valor de faturamento, ora adotam ambos os critérios em sua avaliação.

Desta forma, o IBGE (2003) adota a Lei nº 9.841 de 05/10/1999 que define microempresas como aquelas que têm um valor de receita bruta anual de até R\$

244.000,00; sendo as empresas de pequeno porte as que têm uma receita bruta anual de R\$ 244.000,01 até R\$ 1.200.000,00. Essa Lei foi atualizada pela Lei Complementar nº 123 de 14 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006) e ajustada pela Lei Complementar nº 147 de 07 de agosto de 2014 (BRASIL, 2014), a qual define que para ser classificada como microempresa ela deve auferir em cada ano uma receita bruta inferior a R\$ 360.000,00. Já para enquadrar-se como empresa de pequeno porte deve obter receita bruta superior a R\$ 360.000,00 e inferior a R\$ 3.600.000,00.

Por outro lado, o SEBRAE (2016) adota duas modalidades de classificação de empresas: uma por quantidade de funcionários e outra embasada na Lei Geral das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte também conhecida como Estatuto Nacional da Microempresa e Empresa de Pequeno Porte que foi instituída pela Lei Complementar nº 123 de 14 de dezembro de 2006.

O SEBRAE (2018) define que microempresa é aquela que possui em seu quadro até 19 pessoas no caso de indústria e construção civil e até 9 pessoas para o comércio e serviços. Por outro lado, a empresa de pequeno porte é definida como sendo aquela que possui de 20 a 99 pessoas na indústria e construção civil e de 10 a 49 funcionários para o comércio e serviços, e empresas de médio porte que possui de 100 a 499 pessoas na indústria e de 50 a 99 funcionários para o comércio e serviços. A classificação segundo a Lei Geral das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte segue a mesma categorização utilizada pelo IBGE já citada anteriormente.

O BNDES (2018) adota a seguinte classificação de porte de empresas para todos os setores:

- a) Microempresa deve obter uma receita operacional bruta anual menor ou igual a R\$ 2,4 milhões;
- b) Pequena empresa terá receita maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões;
- c) Média empresa obterá receita maior que R\$16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões;
- d) Média-grande empresa receita maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões; e

e) Grande empresa receita maior que R\$ 300 milhões.

Desta forma, decidiu-se utilizar para medir o porte das empresas pesquisadas a Lei Complementar Nº 123, de 14 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), e ajustada pela Lei Complementar nº 147 de 07 de agosto de 2014 (BRASIL, 2016), juntamente com o critério do SEBRAE (2018) para empresas de comércio e serviço, buscando-se o menor critério aplicável por faixa:

- a) Microempresas são aquelas cuja receita bruta seja inferior ou igual a R\$ 360.000,00 em cada ano-calendário e que possuem até 9 empregados em seu quadro;
- b) Empresas de pequeno porte são aquelas cuja receita bruta anual esteja compreendida entre R\$ 360.000,01 a R\$ 4.800.000,00 e que possuem de 10 até 49 funcionários em seu quadro;

Convém ressaltar que não há necessidade de se estabelecer uma definição para o que seriam empresas de médio e grande porte, pois estas não foram consideradas nesta pesquisa.

Por outro lado, em face da possível variação da carga tributária incidente sobre as empresas brasileiras, decorrente do enquadramento destas aos diferentes regimes de tributação (SIMPLES, lucro real ou lucro presumido), optou-se para medir o porte das empresas pesquisadas através da sua receita bruta, para evitar possíveis dúvidas sobre a identificação do porte induzidos por diferentes tipos de tributação. Desta maneira para efeito deste trabalho, propôs-se adotar para a medida do porte das empresas pesquisadas a receita bruta média mensal de acordo com os valores mostrados na Tabela 01.

Tabela 6 - Definição do porte das empresas pesquisadas

Porte	Receita Bruta x Mês (RB)	Nro Funcionários
Microempresa	$RB \leq R\$ 30.000,00$	1 a 9
Pequena empresa	$R\$ 30.000,00 < RB \leq R\$ 300.000,00$	10 a 49

Média empresa	Não aplicável	Não aplicável
Grande empresa	Não aplicável	Não aplicável

Fonte: O Autor

3.5.2 O grau de adoção de práticas sustentáveis na construção de software

Como o objetivo dessa pesquisa foi o de verificar a adoção de práticas sustentáveis na construção de software junto das MPEs, elaborou-se um framework contendo 14 itens ou práticas sustentáveis identificadas na literatura, para identificação de sua aderência junto das empresas entrevistadas.

Esse framework contém 19 itens englobando 5 pegadas ecológicas, com no mínimo um elemento de validação ou evidência para cada item, conforme critérios da pesquisa bibliográfica. O conjunto de práticas serviu de base orientativa para as entrevistas semiestruturadas junto aos gestores das empresas escolhidas para a aplicação dessa pesquisa.

A coleta e posterior análise das informações semiestruturadas obtidas na entrevista demonstraram a aderência do framework junto das práticas na construção sustentável de software utilizadas nas empresas, bem como a adequação das práticas de cada empresa junto a um framework democrático.

3.6 OS INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para esse trabalho, foram utilizadas entrevistas semiestruturadas, com o apoio de um formulário, afim de auxiliar a coleta de informações, conforme ponto de vista do entrevistado, no que tange as práticas internas da empresa na construção sustentável de software, de forma interpretativa, porém sem se desviar do contexto principal da pesquisa.

3.6.1 Tipos de Entrevista

A entrevista é caracterizada pela existência de um entrevistador, que fará perguntas ao entrevistado e registrando as suas respostas por meio de anotações. Ainda segundo Marconi e Lakatos (2010) a entrevista pode ser de três tipos:

- a) Padronizada ou estruturada: na qual se utiliza questões fechadas, e o entrevistador não pode alterar a ordem das questões, ou criar novas questões durante a entrevista;
- b) Despadronizada ou não-estruturada: onde as questões são abertas e o entrevistador tem liberdade de formular novas questões, durante a condução da entrevista;
- c) painel: as entrevistas são repetidas de tempos em tempos com os mesmos elementos da amostra, para avaliar a evolução das opiniões das pessoas.

Para a condução de uma entrevista que permita o foco na percepção do entrevistado e a coleta de diversas fontes de coleta de dados, decidiu-se por utilizar entrevista semiestruturada juntamente de um formulário de apoio para registro das informações coletadas.

A fim de complementar as informações passadas e validar as práticas declaradas pelos entrevistados durante as entrevistas, o pesquisador realizou visitas às áreas de produção de software de todas as empresas selecionadas. Nessa oportunidade, por meio de uma conversa não-estruturada com os entrevistados, foi possível obter muitos detalhes operacionais do dia-a-dia através dos executores das atividades, possibilitando identificar seu conhecimento e engajamento nas atividades.

As visitas realizadas junto às equipes obtiveram um formato de entrevista não estruturada e informal e foram realizadas com a presença do entrevistado responsável, após a entrevista estruturada com o mesmo. Com isso pôde-se verificar e esclarecer algumas dúvidas com relação aos conceitos de implementação das práticas adequadas na construção sustentável de software e a prática existente. Após esta etapa as questões observadas foram consolidadas junto dos formulários gerados nas entrevistas.

3.6.2 Formulário para coleta de informações

O formulário para apoio nas entrevistas semiestruturadas é composto por um conjunto de questões que orientam, mas não restringem a condução do pesquisador junto ao entrevistado e possibilitam a anotação das observações e percepções passadas no ato da entrevista. (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Desta maneira, o mecanismo de comunicação e registro adotado nesse estudo foi o de entrevista semiestruturada e um formulário de apoio. Marconi e Lakatos (2010) destacam que na entrevista semiestruturada o entrevistador deve conduzir a conversa junto de seu entrevistado, preenchendo o formulário com base nas informações recebidas ou coletadas na entrevista. Um aspecto importante destacado por Nakano (2012), é que cabe ao entrevistador esclarecer e sanar dúvidas das considerações apresentadas, permitindo ainda elucidar possíveis discordâncias, registrando todas as percepções no formulário.

A escolha dos tipos e quantidade de questões utilizadas na criação do formulário foi determinada com base na pesquisa bibliográfica que determinou o framework sugerido, focado nas práticas identificadas para a construção sustentável de software, e que seguiu recomendações de Marconi e Lakatos (2010) para a execução da revisão. Esses autores apontam ainda os benefícios do uso da entrevista com o auxílio de formulário, que são a ênfase na interpretação do indivíduo, a abordagem não estruturada, múltiplas fontes de evidência, possibilidade de coleta de informações a partir de diversos pontos de vista.

O formulário para o apoio nas entrevistas contém o agrupamento das pegadas ecológicas e os itens contidos dentro de cada agrupamento dessas pegadas.

Para a coleta dos dados do entrevistado, as questões deverão ser colocadas pelo pesquisador em forma de conversa profissional e as percepções do entrevistado deverão ser inseridas no formulário em suas respectivas seções de agrupamento referentes às pegadas ecológicas, de escolha e interpretação do pesquisador no ato da entrevista. Ocasionalmente o pesquisador adicionou o

seu parecer e interpretação, enriquecendo o levantamento da pesquisa com a sua percepção e observação.

3.7 CRITÉRIOS DE ESCOLHA DAS EMPRESAS ALVO DA PESQUISA

Os critérios de seleção para inclusão das empresas de software nos estudos de caso estão descritos nesta seção.

3.7.1 Descrição do método para escolha

As empresas consideradas nos estudos de caso seguiram a recomendação de Patton (1990), que sugere, para os estudos de caso, a utilização da amostragem intencional (*purposeful sampling*), ou seja, casos a partir dos quais o pesquisador possa extrair uma quantidade significativa de informações relevantes sobre as questões centrais objeto do estudo.

A estratégia adotada neste trabalho é a de considerar uma amostragem de casos típicos para as empresas a serem selecionadas para análise (PATTON, 1990). Por isso, decidiu-se estabelecer como critérios de seleção dos casos os seguintes quesitos: a) as empresas a serem selecionadas deveriam ser do segmento de software; b) serem micro, pequenas ou médias empresas em seu porte; c) deveriam apresentar diferentes graus na implementação das práticas sustentáveis na construção de software e d) permitissem ao pesquisador amplo acesso às informações necessárias, bem como concordassem com uma visita ao chão de fábrica (necessária para confirmar as afirmações obtidas durante a entrevista junto com os demais funcionários da empresa).

Como foi adotada a replicação teórica (YIN, 2009) na qual mais de quatro casos deveriam ser estudados, optou-se pela seleção de oito MPEs de software com diferentes graus de adoção das práticas sustentáveis na construção de software, das quais duas delas devam possuir maturidade em metodologias de desenvolvimento de software e as demais não precisam apresentar nenhuma maturidade para essa atividade.

3.7.2 Critérios definidos para a escolha das empresas

Dois critérios técnicos foram estabelecidos para a escolha das empresas envolvidas na pesquisa. Empresas que possuam área de desenvolvimento de software efetuando atividades de arquitetura, codificação e manutenção de programas. Utilização de um ou mais procedimentos ou abordagens para construção de software, como Scrum ou XP, entre outros, independentemente do nível de implantação ou maturidade do processo.

Tais critérios são reforçados a partir de pesquisa que demonstra que as MPEs que atuam na construção de software reconhecem que as práticas mais leves e menos burocráticas são mais imediatas e aceitáveis para sua estrutura de empresa, ao invés de adotarem práticas como CMMi, ISO/IEC 9000 e ISO/IEC 15504 (O'CONNOR; COLEMAN, 2009).

3.8 EMPRESAS SELECIONADAS

Seguindo os critérios apresentados no item anterior, foram selecionadas 6 empresas do segmento de software, sendo 2 empresas de porte micro e 4 empresas de pequeno porte.

Conforme mencionado anteriormente, as entrevistas e visitas foram agendadas, efetuadas junto aos respectivos gestores das áreas de construção de software destas empresas; os quais possuem conhecimento das informações para o desenvolvimento desta pesquisa de campo, O motivo pelo qual o entrevistador escolheu esses representantes, além das citadas, também se deve ao fato de que eles não apenas cuidam das operações e melhorias das etapas de construção de software, mas também estão em contato a todo instante com o pessoal desta área. As opiniões e características expressadas nas descrições das empresas foram levantadas com os entrevistados, em formato de entrevista aberta. As características dos respondentes em cada empresa acham-se resumidas na Tabela 2.

Tabela 7 - Descrição detalhada das Empresas e Entrevistados

Empr	Ano de Criação	Nro Funcs	Ramo de Atividade	Local	Entrevistado	Atribuição	Nível educacional	Anos de experiência
A	1999	18	Software Gestão Suporte ITIL	S Paulo	Gerente Projetos	Responsável Projetos	Superior Completo em Administração	8 anos
B	2002	24	Software para Call Center	Santa Catarina	Gerente Sistemas	Responsável área de Sistemas	Superior Completo em Administração	6 anos
C	1995	4	Softwares Logísticos	S Paulo	Gerente de Sistemas	Responsável área de Sistemas	Superior Completo em Administração	8 anos
D	2004	15	Software Fiscal	S Paulo	Diretor de Operações	Responsável pelas Operações da empresa	Superior Completo em Sistemas	18 anos
E	2005	5	Software sob demanda segmento público	Grande ABC	Sócio Diretor	Responsável pelas Operações da empresa	Superior Completo em Engenharia	15 anos
F	2013	3	Software Inteligência Artificial	Grande ABC	Sócio Diretor	Responsável pela Tecnologia da empresa	Superior Completo em Sistemas	23 anos

Fonte: O autor

A empresa “A” é uma empresa que atua junto a empresas de suporte técnico de toda a natureza, fundada em 1999, com uma estrutura Ltda com 2 sócios. Sua linha de produtos contempla um software desenvolvido, com ampla disponibilização de parâmetros para uso em clientes de perfis distintos, que queiram informatizar sua área de suporte técnico e Help Desk. Seu software é desenvolvido com tecnologia de mercado, como Microsoft e Oracle. O interesse na pesquisa desta empresa deve-se ao fato da sua necessidade de padronização devido ofertar um produto para mais de 25 clientes.

A entrevista foi realizada com o principal gerente de projetos da empresa, detentor de 8 anos de experiência nessa operação, tendo sido formado na casa.

O gerente nos informa da necessidade de criar e manter processos que sejam diretamente ligados ao produto central, que não é volátil e que não tem vida útil limitada, logo é necessário visualizar a continuidade das operações, da tecnologia utilizada e do conhecimento usado na construção desse software.

A empresa “**B**” atua no segmento de soluções para Contact Center, fundada em 2002, com uma estrutura Ltda contendo 3 sócios. Essa empresa não possui linha de produtos e atua em projetos sob demanda focados no segmento de atendimento ao cliente. Embora a natureza dos projetos seja sempre a mesma, /cada projeto recebe necessidades e características específicas de cada solicitante, com prazo muito curto para a sua conclusão.

A entrevista foi realizada com o gerente de sistemas da empresa, que é um dos sócios acima citados, responsável pela definição dos processos de construção de software e pela definição das tecnologias empregadas na construção dessas soluções. O sócio/gerente de sistemas não foi formado na empresa, tendo atuado em empresas de implantação de CRM e ERP, com foco principal no processo de negócios.

A empresa **C** foi concebida a partir da área de tecnologia de uma empresa de transportes, e teve o gerente de sistemas formalizado como o responsável pela empresa. Esse movimento societário e de segregação não gerou grandes transformações pois a microempresa de TI não buscou novos clientes e se acomodou no atendimento das necessidades da empresa que a originou.

O gerente de sistemas informa que a operação tecnológica da transportadora é totalmente estável, não havendo mudanças no que tange à emissão de notas fiscais, conhecimentos de transportes e faturamento. Desta forma, a possibilidade de transformar seus projetos em produtos sempre foi uma possibilidade clara, porém a desorganização nos processos nunca possibilitou grandes evoluções.

Todos os profissionais que compõe o quadro dessa empresa de tecnologia vieram de outras áreas. O gerente de sistemas veio da contabilidade, os analistas programadores eram arquivistas, office-boys e até motoristas.

A empresa **D** foi adquirida em 2004 por 3 sócios de perfis administrativo, comercial e tecnológico, respectivamente. A operação da empresa é focada na

construção e implantação de software fiscal integrado a outros softwares existentes de gestão. Trata-se de uma operação híbrida onde a criação do software fiscal tem a conotação de produto e a implantação do software é algo sob demanda e específico.

A construção e evolução do carro chefe da empresa não segue melhores práticas ou padrões metodológicos, embora todo o projeto de integração deva ser muito bem documentado e avaliado, porque envolve orçamento e aprovação do cliente mediante evidências da complexidade do projeto.

Embora a empresa **E** tenha quase 7 anos de existência ainda é tratada como startup, pois busca formas encubadas de desenvolver soluções tecnológicas junto de prefeituras. Empresa de um único dono, seu foco já esteve em fomentar projetos e desenvolver soluções, porém nunca abordados por metodologia de construção de software.

Faz 2 anos que a empresa fechou um projeto piloto e iniciou a construção de um software para seu cliente. O projeto piloto devia ser exato e barato, e desta forma a empresa adotou normas de construção de software e de planejamento mitigasse riscos, e garantisse menor custo possível na construção.

Atuando no mercado desde 2013, a empresa **F** é totalmente focada no empreendedorismo e pesquisa digital, que busca construir soluções complexas e inteligentes em baixa escala. Composta por uma estrutura que visa um conceito de cooperativa, a empresa possui 3 sócios-funcionários, com papéis técnicos e responsabilidades específicas. A empresa é apoiada por competências multidisciplinares e tem como foco desenvolver produtos inovadores e acessíveis do ponto de vista de usabilidade e preço.

Por conta do foco da empresa e da quantidade de profissionais, os funcionários buscam organizar suas tarefas através da adoção das melhores práticas existentes para engenharia e implementação de software. Desta forma, a complexidade formatada ao longo dos projetos não interfere na produtividade da equipe nem diminui a previsibilidade das atividades.

4. RESULTADOS

Para analisarmos o nível de aderência das MPEs de software junto ao framework proposto, foram efetuadas entrevistas junto de cada empresa selecionada para identificar a aderência das práticas das MPEs de software junto das práticas sustentáveis apresentadas no framework.

De todas as empresas convidadas para a entrevista, todas se dispuseram a conversar sobre suas práticas atuais e, à luz das práticas sustentáveis propostas no framework gerado por esta pesquisa, se haveria aderência entre os dois cenários.

4.1 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Após a elaboração das entrevistas segue na tabela 8 a demonstração consolidada dos resultados obtidos das empresas que se declaram obsoletas do ponto de vista de tecnologia – Empresas A e C:

Tabela 8: Resultado das Entrevistas x Pegada Ecológica – MPEs Obsoletas

Pegadas Ecológicas		Aderência Total – 28%		
Agrupamentos	Nro Práticas	Total Possível	Total Obtido	%
Grupo 1) Pegadas de Carbono	2	4	0	0%
Grupo 2) Pegadas de Energia:	1	2	0	0%
Grupo 3) Pegadas Sociais:	3	6	1	17%
Grupo 4) Pegadas de Trabalho:	9	18	9	50%
Grupo 5) Pegadas de Economia:	4	8	6	75%

Fonte: O Autor

Pode-se observar que as pegadas que envolvem atividades inerentes ao dia a dia como pegadas de trabalho, relacionadas ao processo de construção de software, e pegadas de economia, relacionada à atividades comerciais e de relacionamento entre a empresa e seu cliente, demonstraram maior aderência por parte das empresas obsoletas. Isso se deve porque sem essas atividades não seria possível conquistar clientes e entregar o software comprado, logo são

atividades vitais para o segmento, independente de posicionamento de mercado e maturidade em processos e tecnologia, conforme coletado nas entrevistas.

Na tabela 9, segue o resultado das coletas efetuadas nas empresas que se declaram aptas tecnologicamente para quaisquer projetos e demandas solicitadas por seus clientes:

Tabela 9: Resultado das Entrevistas x Pegada Ecológica – MPEs Atualizadas

Pegadas Ecológicas		Aderência Total – 70%		
Agrupamentos	Nro Práticas	Total Possível	Total Obtido	%
Grupo 1) Pegadas de Carbono	2	8	7	88%
Grupo 2) Pegadas de Energia:	1	4	1	25%
Grupo 3) Pegadas Sociais:	3	12	8	67%
Grupo 4) Pegadas de Trabalho:	9	36	28	78%
Grupo 5) Pegadas de Economia:	4	16	15	94%

Fonte: O Autor

A tabela 9 demonstra que empresas atualizadas tecnologicamente trazem em sua bagagem uma uniformidade no uso de práticas sustentáveis, havendo defasagem no aspecto de pegadas de energia, devido a baixa conscientização quanto a aspectos de economicidade de energia diretamente envolvida com a atividade final da empresa, bem como a falta de interesse em buscar aspectos de consumo indireto de energia para a sustentação de seu negócio, como buscar profissionais que residam próximos da sede de trabalho, ou promover cultura de trabalho *home-office* junto das equipes. Os demais aspectos foram plenamente aderidos, principalmente aspectos de relacionamento e vendas, que exigem maior habilidade dessas empresas que objetivam vender novas tecnologias e novos produtos através da conscientização e convencimento junto aos seus clientes.

Como o foco da pesquisa envolve todas as MPEs eleitas para a pesquisa, apresentamos a tabela 10 com todas as MPEs alvo dessa pesquisa.

Tabela 10: Resultado das Entrevistas x Pegada Ecológica – Todas MPEs

Pegadas Ecológicas		Aderência Total – 56%		
Agrupamentos	Nro Práticas	Total Possível	Total Obtido	%
Grupo 1) Pegadas de Carbono	2	12	7	58%
Grupo 2) Pegadas de Energia:	1	6	1	17%
Grupo 3) Pegadas Sociais:	3	18	9	50%
Grupo 4) Pegadas de Trabalho:	9	54	37	69%
Grupo 5) Pegadas de Economia:	4	24	21	88%

Fonte: O Autor

Avaliando o resultado obtido através das MPEs junto aos grupos de Pegadas Ecológicas e suas práticas, obteve-se a aderência de 56% do framework proposto, através das entrevistas efetuadas junto aos gestores das operações das MPEs. Nota-se que não houve citação ou a observância direta da sustentabilidade por parte das MPEs, porém foram detectadas diversas práticas sustentáveis previstas no framework, validadas de forma qualitativa.

4.1.1 Menor Grupo de Práticas Aderidas – Pegadas de Energia

Observando o conteúdo dos agrupamentos de cada pegada ecológica, pode-se constatar que o grupo pegadas de energia composto por uma única prática denominada Green Supply, que segundo Klimova *et al.* (2016) consiste na escolha de fornecedores que estejam engajados com o tripé de sustentabilidade e que forneçam serviços e produto em linha com as práticas sustentáveis, não é foco na maioria das empresas pesquisadas. A única MPE que considerou tal prática na sua estratégia de escolha de fornecedores reconhece que é muito difícil encontrar empresas com esse perfil e que a própria empresa ainda não dispõe de uma realidade de projetos adequada para entender se esse é o melhor modelo.

4.1.2 Segundo Menor Grupo de Práticas Aderidas – Pegadas Sociais

O segundo grupo com menor adesão é o grupo de Pegadas Sociais que demonstra que para empresas com projetos mais antigos e tecnologias mais obsoletas, como indicado pelas empresas A, C e E, o foco no treinamento e gestão de conhecimento recebe menor peso na organização dessas empresas e equipes. Segundo indicado pela empresa C, se o produto final é desenvolvido a anos sob uma única tecnologia e esta não muda, não há necessidade de investir em treinamento ou se preocupar com perfil diferenciado.

4.1.3 Grupo intermediário de Práticas Aderidas – Pegadas de Carbono

O grupo intermediário em adesão de práticas é o de Pegadas de Carbono, que é composto por práticas que visam a redução de consumo de energia, direta ou indiretamente associada na atividade de construção de software. Como podemos ver na tabela 9, um ponto forte deste grupo é a visão de como pode-se reduzir tempo gasto e energia em todas as fases do projeto. 67% das empresas, 4 no total, concordaram com Michanam *et al.* (2016) que conclui que os requisitos do sistema geram economia de até 25% se utilizados de forma direta para a escolha das tecnologias a serem utilizadas, definição de testes e dimensionamento da equipe. Curiosamente as 2 empresas que não aderiram a essa prática atuam em projetos de criação de um único produto, ou de poucos produtos, envolvidos em tecnologias antigas e obsoletas, respectivamente empresas A e C.

4.1.4 Grupo vice-campeão de Práticas – Pegadas do Trabalho

O vice-campeão de adesões foi o grupo de Pegadas do Trabalho, que envolve de maneira direta diversas práticas envolvidas no dia a dia das empresas de software. Aqui fica claro que após etapas de definição, treinamento e gerenciamento as empresas trabalham de maneira similar, seja de forma empírica ou intuitiva, elas exercem o necessário para a manutenção de sua operação. Houve 2 itens desse agrupamento com 100% de adesão por parte da

empresa. A mitigação de riscos nos artefatos de projeto e a gestão de comunicação para liberação de projeto ou produto (VERMEIJ *et al.*, 2016).

Essas empresas compreendem claramente as fases de desenvolvimento de sistema no modelo tradicional contemplando engenharia de software, análise de requisitos, planejamento, projeto, implementação, testes e manutenção (SOMMERVILLE, I., 2008), mas também reconhecem e aplicam a flexibilidade do modelo espiral envolvendo planejamento, análise de riscos, engenharia, e avaliação do cliente (PRESMAN, R. S., 2006).

4.1.5 Grupo Campeão de Práticas – Pegadas de Economia

O campeão de adesões foi o grupo de pegadas de economia, que trata de práticas para a mitigação de falhas econômico e financeiras dentro das empresas. Neste agrupamento ficou claro que independentemente da visão tecnológica e da metodologia aplicada para o desenvolvimento de software, as empresas têm clara noção do que precisa ser feito para garantir a plena satisfação do cliente, 100% de adesão no item 16 desta prática que trata time-to-market para software na visão de Vermeij *et al.*, (2016), e tivemos também 100% de adesão no item 18 deste agrupamento que cita práticas para gerar economicidade no projeto e mitigar riscos uma vez que o cliente sempre interfere nos requisitos do software foco do projeto (ISO/IEC 29110, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 15289)

Tabela 11: Resultado Analítico das Entrevistas

PEGADAS ECOLÓGICAS			Adesão	%
Grupo 1) Pegadas de Carbono				
Item 1	Requisitos de Sistema - Discorra sobre levantamento de requisitos de software focando aspectos direcionados a Funcionalidade do software, e quanto a escolha e definição de tecnologias	(MICHANAN <i>et al.</i> , 2016)	4	67%

Item 2	Consumo de Energia Indireta - Descreva o procedimento de escolha de profissionais no que tange bairro em que reside, qualidade de vida, distância do trabalho.	(NAUMANN <i>et al.</i> , 2011)	3	50%
Grupo 2) Pegadas de Energia:				
Item 3	Green Supply - Sua empresa possui gestão de cadeia de fornecedores e parceiros?	(KLIMOVA <i>et al.</i> , 2016)	1	17%
	O que é importante para a escolha desses parceiros?			
	Certificados de execução são importantes? Quais?			
Grupo 3) Pegadas Sociais:				
Item 4	Treinamento - Que iniciativas a área de engenharia de software utiliza para gestão de padronizações, tecnologias e componentes.	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)	5	83%
	Que iniciativas são tomadas para maximizar esse comportamento na área?			
	Cite exemplos, vantagens e desvantagens.			
Item 5	Gestão do conhecimento - A área de software tem um mapa de conhecimentos e perfis que possa direcionar ações em projetos?	(CAPILLA <i>et al.</i> , 2015)	2	33%
	Se sim, descreva como funciona esse processo.			
Item 6	Mobilização de Recursos Humanos - Como é o processo de contratação de novos profissionais? Focado em projetos ou novos desafios? Descreva ao menos um caso.	(KLIMOVA <i>et al.</i> , 2016)	2	33%
Grupo 4) Pegadas de Trabalho:				
Item 7	Redução de tempo e consumo de energia - Quais são as atividades ou procedimentos automáticos ou automatizados que agilizam as atividades do dia a dia?	(MICHANAN <i>et al.</i> , 2016)	4	67%
	Como esses procedimentos foram criados e para atender qual necessidade?			
Item 8	Expertise nas Etapas de Construção de Software - Como é o relacionamento da empresa junto a pessoas com alto nível de especialidade. Essas pessoas são contratadas ou formadas na empresa?	(SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017)	3	50%
Item 9	Tamanho e distribuição de Equipes - A empresa faz contratação de gestores, coordenadores e arquitetos de software em quais momentos? Qual o papel imediato desses perfis quando entram na empresa?	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)	4	67%
Item 10	Gestores, Liderança e Cultura da Empresa - Descreva como é o dia a dia da empresa junto dos profissionais. Como é o papel dos gestores frente aos desafios e problemas extra empresa.	(GONZALEZ; CHAKRABORTY, 2014)	3	50%

Item 11	Mitigação de artefatos de projeto - Qual mecanismo sua empresa busca na criação de softwares com requisitos complexos, a fim de mitigar erros de requisitos junto ao cliente?	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)	6	100%
	Cite alguns casos de uso.			
Item 12	Processo de Construção de Software - Na sua visão qual o artefato, processo ou etapa mais importante do projeto e que pode mitigar falhas e impactos financeiros, técnicos e pessoais? Explique a sua visão.	(SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017)	4	67%
Item 13	Gestão da Comunicação, Release de Projeto - Como são feitos os processos de comunicação da sua empresa? Quais os atores envolvidos?	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)	6	100%
Item 14	Metodologias Ágeis - Quais estratégias ou opções sua empresa utiliza para redução consistente de tempo na construção de software. Cite benefícios e riscos dessas estratégias	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)	4	67%
Item 15	Liberação de Projeto - Como é o procedimento de transferência de softwares entre sua empresa e terceiros?	(SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017)	3	50%
	Quais os terceiros envolvidos? Descreva o processo para cada um deles			
Grupo 5) Pegadas de Economia:				
Item 16	O que sua empresa entende como time-to-market do projeto e como ela atua nesse sentido.	(SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017)	6	100%
	Cite exemplos.			
Item 17	Na sua visão qual o principal meio de manter as expectativas entre fornecedor e cliente alinhadas? Como é feito em sua empresa?	(VERWEIJ <i>et al.</i> , 2016)	5	83%
Item 18	Na visão da empresa, qual a abordagem na construção de software que pode minimizar o consumo de recursos tanto na fase de concepção quanto de construção de software?	(ISO/IEC 29110, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 15289)	6	100%
	A empresa utiliza essa abordagem?			
Item 19	Na sua visão onde reside a mais alta importância das pessoas na mitigação do risco econômico de projeto?	(GONZALEZ ; CHAKRABORTY, 2014).	4	67%

Um breve resumo sobre as práticas aderidas pelas MPEs de software. A Prática ou Item 1 recebeu 4 adesões de empresas que reconhecem que a engenharia de requisitos pode ser utilizada para direcionar a tecnologia a ser empregada e auxiliar no dimensionamento das equipes de projeto. A Prática 2 conteve 3 adesões de empresas que se declaram preocupadas com a distância que seus colaboradores ficam do seu local de trabalho, independente de se tal fato ocorre por conta de economia no vale transporte ou pelo difícil acesso de chegada.

Já a Prática 3 obteve apenas 1 adesão pois trata do reconhecimento das MPEs na escolha de fornecedores e parceiros que prezem pela sustentabilidade no seu segmento. A Prática 4 obteve 5 adesões pois as MPEs reconhecem que o treinamento aplicado junto aos seus profissionais pode ser fator preponderante para a qualificação desses recursos em novas disciplinas como a sustentabilidade na construção de software e na criação de práticas para a redução de tempo e de energia nas etapas de construção de software. As práticas 5 e 6 tiveram apenas 2 adesões cada pois tratam da criação de um mapa de conhecimento para alocar inteligentemente seus recursos mediante mudança e complexidade da tecnologia, e a segunda trata do processo de contratação de recursos focado em perfil diferenciado para a introdução contínua de novos conhecimentos na empresa através de seus novos funcionários.

A prática 7 obteve 4 adesões pois trata da automação de processos nas etapas de construção de software que podem trazer redução de tempo, energia e custo para a execução de processos. Já a prática 8 obteve apenas 3 adesões pois trata do relacionamento intelectual da empresa junto de seus colaboradores com perfil diferenciado, no que tange troca de conhecimento e continuidade de aprimoramento. A prática 9 obteve 4 adesões e trata de evitar a prática de contratação de cargos de liderança mediante novos projetos, podendo maximizar o risco de projeto se trouxerem práticas de condução e gestão que não estejam em linha com o plano de projeto. A prática 10 obteve apenas 3 adesões pois trata do papel específico do líder nos aspectos de motivação e desenvolvimento da equipe tanto dentro quanto fora do trabalho.

Já a Prática 11 obteve 6 adesões, 100%, pois trata de processos técnicos reconhecidos para a mitigação de geração e validação de artefatos de projeto. A Prática 12 obteve 4 adesões e trata do reconhecimento do reconhecimento do planejamento como etapa e artefato/evidência que pode interferir positivamente no decorrer de todo o projeto. A Prática 13 obteve total de adesões, 6 ao todo, pois trata o reconhecimento das MPEs no quesito comunicação para liberação de produtos e projetos junto aos seus clientes, colaboradores e parceiros. A Prática 14 obteve 4 adesões pois as MPEs utilizam práticas das abordagens ágeis, seja por instinto Adhoc ou racionalmente como detectado nas entrevistas.

A Prática 15 obteve apenas 3 adesões pois trata da liberação e transferência de projeto entre MPE e cliente ou parceiro, porém não é uma prática muito comum para empresas desse porte. Já a Prática 16 obteve 6 adesões, 100% pois trata o entendimento da empresa sobre o time-to-market do projeto e seu senso de prioridade para cumprimento de suas responsabilidades. Todas se saíram muito bem nesse quesito. A Prática 17 as MPEs também se saíram muito bem pois trata que a confiança das empresas nos mecanismos legais e formais de projeto não devem descartar a leveza e eficácia do relacionamento interpessoal nas atividades profissionais. A Prática 18 obteve 100% de aderência pois questiona sobre qual o modelo de construção de software e abordagem ao cliente que minimiza interferência de comunicação e expectativa e todos foram assertivos na explanação e sua abordagem. Por fim a prática 19 obteve 4 adesões pois trata do reconhecimento da importância de atores envolvidos no negócio seja na esfera interna como colaboradores, como parceiros ou como clientes.

4.2 TESTE DAS QUESTÕES DE PESQUISA

Questão de Pesquisa 1: As MPEs fazem uso de práticas sustentáveis na construção de software, através de práticas e processos existentes.

Conforme citado anteriormente as MPEs utilizam em média 56% do framework proposto, portanto a resposta a essa questão de pesquisa é **sim**.

Questão de Pesquisa 2: Quais perfis de MPEs podem utilizar práticas sustentáveis para gerar produtividade em sua operação?

De acordo com os resultados obtidos na tabela 8, Obteve-se 28% de aderência das MPEs Obsoletas, e tabela 9, obteve-se 70% de aderência das MPEs atualizadas, pode-se concluir que as MPEs que se declararam obsoletas têm maior dificuldade para reconhecer aspectos ambientais e sociais da sustentabilidade, responsáveis por parte do desempenho operacional da empresa junto a suas equipes e clientes, portanto comprometendo a implementação de práticas sugeridas nesses assuntos. Já as MPEs que não se declararam obsoletas, tiveram resultado plenamente satisfatório e alinhado com a necessidade de evolução da empresa, mostrando-se aptas a fazer a implantação ou aplicar melhorias nas práticas sustentáveis sugeridas no framework para a construção de sistemas.

Tabela 12 – Sumário de Avaliação das Questões de Pesquisa

Questões de Pesquisa	Resultado
Questão 1: As MPEs fazem uso de práticas sustentáveis na construção de software, através de práticas e processos existentes	Sim, constatou-se que diversas MPEs podem aplicar práticas sustentáveis para ganhos diversos na operação.
Questão 2: Qual perfil de MPEs pode utilizar práticas sustentáveis para gerar produtividade em sua operação?	MPEs que se consideram atualizadas tecnologicamente podem fazer uso pleno do framework proposto.

Fonte: O Autor

5. CONCLUSÕES

Conforme resultados coletados através das entrevistas efetuadas junto das 6 empresas MPEs no segmento da construção de software, alvo deste trabalho, pôde-se observar alguns aspectos relevantes para o setor:

No quesito atualização de empresas x estabilidade financeira foi detectada certa dificuldade em manter essas empresas em constante atualização e desenvolvimento, seja através do aprimoramento de seus profissionais ou na busca de novas oportunidades de negócios e clientes. Foi possível detectar que essas empresas se fazem valer da sua larga experiência na prestação desse serviço e no conhecimento do negócio, sem se preocupar com uma parcela importante do seu ramo de atividade que é a tecnologia propriamente dita. Por conta desse aspecto outros fatores tornam-se impactados como importância ao treinamento, gerenciamento de perfil diferenciado de colaborador e contratação de profissionais com capacidade de trazer novos conhecimentos e práticas para a empresa. Observando esse movimento percebe-se que a empresa vai se fechando dentro de seu próprio mundo e que fica muito difícil ela se adaptar a fatores de inovação com considerável simplicidade de adesão e entendimento. Temos como exemplo as respostas fornecidas pelo entrevistado para essa pesquisa.

No quesito sustentabilidade fica claro que ainda não existem políticas claras de adoção nem tampouco programas sérios de qualificação e reciclagem profissional no assunto. As entrevistas foram feitas profissionais de diferentes níveis hierárquicos, classes sociais e diferentes posicionamentos em suas empresas, porém aspectos da sustentabilidade que permeiam fatores sociais e ambientais diretamente ou indiretamente ligados ao processo de construção de software não foram respondidos por serem tratados como irrelevantes ou desnecessários para a realidade dessas empresas. Observa-se que essas empresas não possuem informação suficiente que demonstre que a fatia trivial de sua atividade, como engenharia, especificação, construção e testes de software já vem sendo feito com qualidade adequada pela maioria das

empresas. Não é mais possível se diferenciar no mercado fazendo aquilo que o cliente contratou para ser feito. O Sebrae possui programa de implantação da ISO/IEC 29110 e nenhuma das empresas entrevistadas tem conhecimento desse programa ou vislumbram vantagens para a conquista de tal programa. Fatores que tratam diretamente a qualidade de vida dos colaboradores e conseqüentemente a motivação de trabalho junto a esses profissionais também não são visualizados, podendo a médio prazo gerar insatisfação sistêmica e evasão de profissionais junto das empresas. Este poderia ser um ponto importante para programas governamentais, que ainda hoje não se profundam na realidade nem das PMEs nem das MPEs para entenderem efetivamente onde podem ajudar, gerando demanda de trabalho para essas empresas que atuam essencialmente com serviços e geração de resultado e valor intangível.

As MPEs demonstraram maturidade no quesito gestão de clientes e garantia de resultados financeiros. As empresas demonstram competência em mapear o cenário que mais gera conforto para a relação com seus clientes, entendem que o relacionamento interpessoal jamais será substituído por contratos ou por mecanismos que visam apenas a formalização, além de terem total conhecimento sobre o adequado processo de comunicação envolvendo colaboradores, parceiros e principalmente clientes. Esse é um fator que foi detectado na maioria das empresas, inclusive as que se declararam tecnicamente obsoletas, apresentam atividade saudável no mercado com geração de resultado econômico para seus acionistas.

Apesar de na média geral ter sido detectado interesse moderado com treinamentos e qualificação a maioria da MPEs já utilizam procedimento e práticas Adhoc que envolvem abordagens ágeis como SCRUM e XP. Tais iniciativas produzem velocidade e resultado operacional satisfatório além de gerar evidências com velocidade para a gestão do projeto, tomada de decisão e comunicação. Com o uso das práticas ágeis, mesmo que de forma instintiva como foi detectado na pesquisa, foi possível notar grande aderência das MPEs em práticas sustentáveis que estão mais direcionadas para o dia a dia do trabalho, como aspectos que envolvem engenharia de software e modelos de construção como o tradicional e o modelo espiral, as abordagem mais curtas

adequando escopo reduzido para entrega de projetos em curto espaço de tempo e as interações constantes com os clientes.

Uma excelente abordagem notada junto das MPEs entrevistadas é que invariavelmente todas as empresas atuam com técnicas de prototipação de software para a elaboração e validação de requisitos junto da gerência interna e clientes. Tal fator é um dos encontrados em duas práticas distintas propostas no framework que ao mesmo tempo evita que seja efetuado retrabalho por conta de mudança no requisito do software devido ausência de alinhamento no desenho da aparência ou experiência bem como ser usado como técnica de alinhamento com a expectativa do cliente, demonstrando plena capacidade de entendimento e atendimento da necessidade do cliente, materializando um produto eficiente e aderente. Este aspecto mostra que as empresas que se consideram obsoletas tem forte alinhamento com a entrega e técnicas de economicidade no seu processo produtivo, talvez um dos aspectos que explique sua saúde financeira e continuidade no mercado.

Na formação do framework, a pegada de economia possuiu apenas um item com 3 citações junto aos artigos, portanto foi utilizado a quantidade de 3 ocorrências nos arquivos para considerar cada item no framework.

Essa pesquisa coletou informações que demonstram que as MPEs têm potencial de aprimorar suas competências e seu posicionamento no mercado nacional, e tem potencial para atingir o mercado internacional, pois apresentam aderência a uma série de práticas sustentáveis identificadas em artigos para MPEs de países da Europa, Ásia e Japão, que buscam continuamente a concentrar suas ações e fornecedores na linha da sustentabilidade.

Para um entendimento qualitativo este estudo foi efetuado no formato de análise especialista junto a 6 empresas MPEs do segmento de software, que como resultado apresentou aderência nas suas características coletadas junto ao framework proposto, o que sugere que um estudo feito nessa direção contemplando maior quantidade de empresas tem potencial para consolidar percepções de forma quantitativa e mais apurada.

Esta pesquisa se limitou a atuar apenas com empresas da Grande São Paulo de micro e pequeno porte, no segmento de serviços e construção de software.

Esse trabalho contribui no meio científico pois conforme cita no item 1.3 Problema, os artigos e pesquisas elaborados não mencionavam melhorias operacionais a partir da implementação de práticas sustentáveis. (CAPILLA *et al.* 2015).

O trabalho também contribui para o mercado pois demonstra aderência e enfatiza melhores práticas através do uso de diversas práticas sustentáveis, já que segundo Verweij *et al.*, (2016) as pesquisas elaboradas não estabeleceram um paralelo entre as melhores práticas dos processos das empresas e as práticas sustentáveis aplicadas na construção de software.

6. REFERÊNCIAS

ABES – Associação Brasileira das Empresas de Software. **Mercado Brasileiro de Software Panorama e Tendências 2017**. Disponível em <http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/ABES-Publicacao-Mercado-2017.pdf>. Acesso em 21 de maio de 2019.

APEX BRASIL - Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos. **Projeto Setorial da SOFTEX ajuda a exportar R\$ 1,9 bilhão** <http://www.apexbrasil.com.br/Noticia/Projeto-Setorial-da-Softex-ajuda-a-exportar-R-1-9-bilhao->. Acesso em 21 de maio de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 12207: System and Software Engineering**. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 15289: Systems and Software Engineering — Content of life-cycle information items**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 15504: Software Process Improvement and Capability Determination**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 29110: Guia de implementação: Desenvolvimento de software para pequenas organizações**. Rio de Janeiro, 2012.

BENAROTI, M.; APPARI, A. **Financial Pricing of Software Development Risk Factors** - IEEE Software – setembro / outubro 2010.

BRASIL – Presidência da República – Casa Civil – Subchefia para assuntos jurídicos. **Lei Complementar Nº 123, de 14 de dezembro de 2006** – Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp123.htm. Acesso em 21 de maio de 2019.

BRASIL – Presidência da República – Casa Civil – Subchefia para assuntos jurídicos. **Lei Complementar Nº 147, de 07 de agosto de 2014** – Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp147.htm. Acesso em 21 de maio de 2019.

BNDES – BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO (2018). **Classificação de porte dos clientes** – Disponível em <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>. Acesso em 21 de maio de 2019.

CAPILLA, R.; JANSEN, A.; TANG, A.; AVGERIOU, P.; BABAR, M. A. **10 years of software architecture knowledge management: Practice and future** - The Journal of Systems and Software 116 (2016) 191–205. Agosto 2015.

CHANG, R; ZUO, J; SOEBARTO, V; ZHAO, Z; ZILLANTE, G. **Dynamic interactions between sustainability and competitiveness in construction firms: A transition perspective** 2016. Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 24 No. 5. Setembro de 2016.

CUCEK, L.; KLEMES, J.; KRAVANIA, Z. **A Review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability** - Journal of Cleaner Production 34 (2012) 9e20 – Março 2012.

DÖNMEZ, D.; GROTE, G. **Two sides of the same coin –how agile software development teams approach uncertainty as threats and opportunities** - Information and Software Technology 93 (2018) 94–111 – Setembro de 2017.

DOS SANTOS, S. F.; BRANDI, H. S. **A canonical correlation analysis of the relationship between sustainability and competitiveness** - Clean Techn Environ Policy (2014) - Springer-Verlag Berlin Heidelberg – Abril de 2014.

FLEURY, A. **Planejamento do projeto de pesquisa e definição do modelo teórico**. In: CAUCHICK MIGUEL, P.A. (Coord.). **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2012.

GONZALEZ, J.A.; CHAKRABORTY, S. **Expatriate knowledge utilization and MNE performance: A multilevel framework** - Human Resource Management Review 24 (2014) 299–312 – 2014.

ISLAM, S. **Integrating Risk Management Activities into Requirements Engineering** - Technische Universität München Germany – 2009.

ISLAM, S. **Towards a Framework for Offshore Outsource Software Development Risk Management Model** – Journal of software. Vol. 6, No. 1. Janeiro 2011.

KLIMOVA, A.; RONDEAU, E.; ANDERSSON, K.; PORRAS, J.; RYBIN, A.; ZASLAVSKY, A. **An international Master's program in green ICT as a contribution to sustainable development** - Journal of Cleaner Production 135 (2016) 223 e 239 – Junho de 2016.

KUBOTA, L. C. **DESAFIOS PARA A INDÚSTRIA DE SOFTWARE**. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Governo Federal Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - Janeiro de 2006. Disponível em http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1150.pdf. Acesso em 21 de maio de 2019.

KUPLAINEN, E.; MANTYLA, M.V.; ITKONEN, J. **Using metrics in Agile and Lean Software Development - A systematic literature review of industrial studies** - Information and Software Technology 62 (2015) 143–163 – Fevereiro de 2015

LAPORTE, C. Y.; MUNOZ, M.; MIRANDA, J. M.; O'CONNOR, R. V. **Applying Software Engineering Standards in Very Small Entities** – IEEE Software Janeiro / Fevereiro 2018 .

LOCKARD, D. W. **A framework for evaluating global policy on sustainability**. Global policy on sustainability - Emerald Insight – Julho de 2015

MARCONI, M.D.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos da metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MAYER, R. C. **Exportação ainda é um desafio para as empresas brasileiras de ti**. Disponível em <https://computerworld.com.br/2014/09/26/exportacao-ainda-e-um-desafio-para-as-empresas-brasileiras-de-ti/>. Acesso em 21 de maio de 2019.

MICHANAN, J.; DEWRI, R.; RUTHEFORD, M.J. **GreenC5: An adaptive, energy-aware collection for green software development** - Sustainable Computing: Informatics and Systems 13 (2017) 42–60 – Novembro de 2016

NAKANO, D. **Métodos de pesquisa adotados na Engenharia de Produção e gestão de operações**. In: MIGUEL, P.A.C. (Coord.). **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2012.

NAUMANN, S.; DICK, M.; KERN, E.; JOHANN, T. **The GREENSOFT Model: A reference model for green and sustainable software and its engineering** - Sustainable Computing: Informatics and Systems 1 (2011) 294– 304 – Junho de 2011

NURDIAN, I.; BÖRSTLER, J.; FRICKER, S. A. **The impacts of agile and lean practices on project constraints: A tertiary study** - The Journal of Systems and Software 119 (2016) 162–183 – Junho de 2016.

O’CONNOR, R.V.; COLEMAN, G. **Ignoring "BEST PRACTICE": Why irish software SMEs are rejecting CMMI and ISO 9000** - Australasian Journal of Information Systems - Volume 16 Number 1 June 2009

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods** – Sage Publications - 3rd Edition – 2001.

PENZESTADLER, B. **Sustainability analysis and ease of learning in artifact-based requirements engineering: The newest member of the family of studies (It’s a girl!)** - Information and Software Technology 95 (2018) 130–146 – Novembro de 2017.

PRESMAN, R. S. **Engenharia de software**. 6^a edição, São Paulo: MCGRAW-Hill, 2006.

ROCHON, G. L.; NIYOGI, D.; FALL, S.; QUANSAH, J. E.; ARAYA, B.; MARINGANTI, C.; VALCERCEL, A. T.; RAKOTOMALALA, L.; RONCHON, H. S.; MBONGO, B. H.; THIAM, T. **Best management practices for corporate, academic and governmental transfer of sustainable technologies to developing countries**. Clean Techn Environ Policy (2010) - Springer-Verlag – Abril de 2009.

SÁBADA, S.M.; EZCURDIA, A.P.; LAZCANO, A.M.; VILLANUEVA, P. **Project risk management methodology for small firms** - International Journal of Project Management 32 (2014) 327–340. Maio de 2013.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Guia de Implementação – Desenvolvimento de software para pequenas empresas - ABNT NBR ISO/IEC 29110 – 2012.** Disponível em [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/02f09c945e1a1a0789a6cdef2b04654b/\\$File/4554.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/02f09c945e1a1a0789a6cdef2b04654b/$File/4554.pdf). Acesso em 21 de maio de 2019.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Diferença entre as microempresas, pequenas empresas e MEI -** <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-as-diferencas-entre-microempresa-pequena-empresa-e-mei,03f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em 21 de maio de 2019.

SENAPATHI, M.; DRURY-GROGAN, M. L. **Refining a model for sustained usage of agile methodologies** - The Journal of Systems and Software 132 (2017) 298–316 – Julho de 2017

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software.** 9ª Edição, São Paulo: Pearson Education, 2008.

SOUZA, R. **Case research in operations management.** EDEN Doctoral Seminar on Research Methodology in Operations Management. Bruxelas, Fevereiro de 2005.

VENTERS, C.C.; CAPILLA, R.; BETZ, S.; PENZESTADLER, B.; CRICK, T.; CROUCH, S.; NAKAGAWA, Y.; BECKER, C.; CARRILLO, C. **Software sustainability: Research and practice from a software architecture viewpoint** - The Journal of Systems and Software 138 (2018) 174–188 – Dezembro de 2017

VERWEIJ, P.J.F.M.; KNAPEN, M.J.R.; WINTER, W.P.; WIEN, J.J.F.; ROLLER, J.A.; SIEBER, S.; JANSEN, J.M.L. **An IT perspective on integrated environmental modelling: The SIAT case** - Ecological Modelling 221 (2010) 2167–2176 – Fevereiro de 2010.

Yin, R. K. **Case study research: design and methods** 4th ed, Newbury Park, CA: Sage, 2009.

ZACARIAS, A. P. L.; OLIVEIRA, M. F.; CÔRTEZ, M. R. **Consórcio de Exportação de Software. Pequenas e médias empresas sob a perspectiva de redes sociais** - Revista Gestão Industrial. ISSN 1808-0448 / v. 03, n. 01: p. 26-36, Fevereiro de 2007

APÊNDICE

APÊNDICE A – Formulários de Apoio

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA

Item	Práticas	Se Aplica	Não Se Aplica	Observações	Carbono	Energia	Social	Trabalho	Economia
1	Requisitos de Sistema - Discorra sobre levantamento de requisitos de software focando aspectos direcionados a Funcionalidade do software, e quanto a escolha e definição de tecnologias			_____ _____ _____					
2	Consumo de Energia Indireta - Descreva o procedimento de escolha de profissionais no que tange bairro em que reside, qualidade de vida, distância do trabalho.			_____ _____ _____					
3	Green Supply - Sua empresa possui gestão de cadeia de fornecedores e parceiros? O que é importante para a escolha desses parceiros? Certificados de execução são importantes? Quais?			_____ _____ _____					
4	Treinamento - Que iniciativas a área de engenharia de software utiliza para gestão de padronizações, tecnologias e componentes. Que iniciativas são tomadas para maximizar esse comportamento na área? Cite exemplos, vantagens e desvantagens.			_____ _____ _____ _____					
5	Gestão do conhecimento - A área de software tem um mapa de conhecimentos e perfis que possa direcionar ações em projetos? Se sim, descreva como funciona esse processo.			_____ _____ _____					
6	Mobilização de Recursos Humanos - Como é o processo de contratação de novos profissionais? Focado em projetos ou novos desafios? Se sim, descreva como funciona esse processo.			_____ _____ _____					
7	Expertise nas Etapas de Construção de Software - Como é o relacionamento da empresa junto a pessoas com alto nível de especialidade. Essas pessoas são contratadas ou formadas na empresa?			_____ _____ _____					

APÊNDICE B – Entrevistas com as Empresas

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA - Empresa A

Item	Se Aplica	Frame	Respostas do Entrevistado	PEGADAS					Anotações do Entrevistador
				Carbono	Energia	Social	Trabalho	Economia	
1	x		Nossa empresa desenvolve e distribui um único produto. A tecnologia no qual é desenvolvido está definida a 20 anos, e não deve mudar por necessidade ou sugestão do cliente. A tecnologia é obsoleta, mas o domínio do negócio é o que faz a diferença.						
2	x		Nosso processo de contratação é orientado ao nosso acervo tecnológico que não é nada recente. Buscamos contratar profissionais para formarmos em casa						Não há intercâmbio de conhecimento
3	x		Possuímos parceiros para auditoria ISO e para atividades complementares ao software como infraestrutura e banco de dados. Escolhemos o melhor custo benefício para contratação						
4	x	x	Atuamos na criação de componentes com o mesmo padrão das tecnologias que utilizamos. Periodicamente divulgamos a lista de componentes e para que cada um serve. Nossa principal vantagem é ganhar tempo no desenvolvimento de novos componentes			x			

5	x		Como te disse temos um único produto e isso faz com que não precisemos nos preocupar com perfil diversificado nem muito menos termos um mapa de conhecimento						
6	x		As novas contratações são baseadas em aumento de carga horária do trabalho, gerada pelo aumento de demanda do cliente						
7	x	x	Não temos nenhum tipo de automação no processo de construção ou testes de software embora seja simples criá-los por conta de termos um único produto. Estamos nos organizando para criar isso			x			
8	x		A empresa não contrata especialistas nem mantém pessoas com um perfil muito elevado. Custa caro. Devido nossa tecnologia estática não vemos vantagens nesse tipo de ação.						
9	x	x	Contratamos esse tipo de perfil apenas se existe um crescimento muito grande de demanda ou mediante a saída de um de nossos colaboradores. Todas as atividades de gestão têm continuidade			x			

10	x		Nosso dia a dia é bastante cordial e respeitoso. Nossos profissionais têm uma média de idade em 26 anos o que facilita a disponibilidade e desempenho no trabalho. Como nossa equipe é enxuta volta e meia precisamos virar a noite para concluir entregas, mas isso não é um problema						Baixo nível de motivação e entusiasmo. Empresa não reconhece importância da dinâmica dessa demanda urgente
11	x	x	Embora às vezes tenhamos requisitos complexos não implementamos de primeira. Como trata-se de um produto vigente em diversos clientes fazemos um comitê de implementação. Conversamos com o comitê e desenhamos os requisitos a 4 mãos. Se aprovado então desenvolvemos				x		Atua com processo cíclico mitigando falhas de requisito e submetendo a visão de usuários junto a toda a comunidade.
12	x	x	É a formalização da proposta junto do cliente. Nessa proposta temos todo o detalhamento técnico e benefícios que trará. Com isso, mesmo que o cliente mude de ideia ele terá de pagar pelo serviço contratado.				x		A proposta é uma formalização dos requisitos técnicos avaliados anteriormente
13	x	x	Fazemos constantes liberações de versões. Mensalmente informamos o que será liberado. Fazemos a atualização das novas versões junto ao ambiente do cliente, através de nossa equipe de implantação				x		

14	x	x	Não utilizamos metodologia ágil. Alguns clientes nossos possuem certificação de qualidade ISO e para fazermos parte de sua cadeia de fornecimento também temos tal certificado				x		Usam adhoc diversas iniciativas de metodologia ágil como liberação mensal de release, e comunicação
15	x	x	Não fazemos transferência de fontes apenas produto acabado. Liberamos a versão para o cliente conforme com o definido em comitê.				x		
16	x	x	É o planejamento e cumprimento da entrega no prazo. Alinhamos todas as ações da empresa com base na comunicação das versões a serem liberadas. O planejamento não pode errar, mas se errar comprometeremos nosso descanso para cumprir os prazos e expectativa					x	Embora não considerem o aumento de custo frente ao planejado, a empresa atua de forma a não permitir que sua imagem seja arranhada
17	x		Formalizar tudo e executar o contrato. O combinado não é caro.						Não reconhece o valor da comunicação interpessoal
18	x	x	Devemos validar 100% dos requisitos e expectativa do cliente antes do início de sua execução. A experiência dele é fundamental logo trabalhamos com protótipos e casos de uso					x	

19	x		Na gestão pois é ela quem estabelece as estratégias para se chegar a algum objetivo e conduz a equipe para isso						Concentração da importância na gestão e falta de programas de incentivo
----	---	--	---	--	--	--	--	--	---

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA - Empresa B

Item	Se Aplica	Frame	Respostas do Entrevistado	PEGADAS					Anotações do Entrevistador
				Carbono	Energia	Social	Trabalho	Economia	
1	x	x	Nosso ramo de atividade é muito minucioso. Precisamos coletar atentamente o desejo do cliente e associá-lo rapidamente com qual tecnologia, custo de aquisição e de implementação estamos considerando. Isso nos dá clareza de custo, prazo e viabilidade do projeto	x					
2	x		Nossos profissionais são contratados com base em suas especialidades e de acordo com a tecnologia específica para o projeto						
3	x		Sim atuamos com parceiros e fornecedores. É importante a confiança estabelecida e a capacidade de entrega desses parceiros. Não focamos em certificações para essa escolha.						

4	x	x	Embora trabalhemos com variadas tecnologias, temos nossos componentes para acoplamento em novos projetos. Faz com que ganhemos tempo e não tenhamos risco algum. Componente está finalizado e testado. Para que isso funcione mantemos uma biblioteca publicada e pessoas treinadas para que já no requisito identificamos se podemos lançar mão de componentes ao invés de horas			x			
5	x	x	Possuímos mais que um mapa. Possuímos uma relação de tecnologias que sejam similares pois nem sempre temos todo o conhecimento, mas esse conhecimento pode partir de 30 ou 40% para ser desenvolvido. Isso reduz custo e tempo para qualificar quem temos dentro de casa			x			
6	x	x	Sempre contratamos profissionais quando surge um novo desafio através de um projeto. Novas tecnologias, novas abordagens. Sabemos que não sabemos tudo, então fazer essa oxigenação com nossos profissionais é ótimo			x			

7	x	x	Já que possuímos componentes que podemos lançar mão dentro dos projetos, temos também mecanismos de teste integrado voltados a esses componentes que nos fazem ganhar muito tempo nas fases de testes e liberação do projeto. Temos além dos requisitos de projeto junto ao cliente, nossos requisitos de componentes, e para esses temos já a formulação dos testes automatizados. Isso gera produtividade já no planejamento.				x		Atuam no modelo Unified Program, a qual o planejamento consegue permear todas as fases de projeto trazendo previsibilidade e ganho de forma integrada
8	x		Para nós os perfis diferenciados são preciosos. Se temos um high potential fazemos por onde desenvolvê-lo e retê-lo. Isso traz para a empresa maior capacidade de enfrentar novos desafios. Quando contratamos uma mente brilhante fazemos questão de garantir que o mesmo está alinhado aos objetivos da empresa pois queremos uma relação de longo prazo				x		
9	x	x	Sim a empresa contrata esses perfis quase que sempre que adquirimos um novo projeto. As equipes são sempre mistas, tendo profissionais já velhos de casa com profissionais novos. O papel desses novos gestores é conduzir o projeto. Todo o processo de definição, alinhamento, formalização já foi elaborado e sua manutenção junto ao cliente é sempre feita pelo quadro mais antigo ou sócios				x		

10	x	x	Temos uma equipe bastante feliz com seu trabalho e desempenho. Abrimos oportunidades internas e damos muito treinamento. Isso cria uma disputa saudável e todos querem crescer. Não formamos profissionais, mas sim pessoas e recebemos isso de volta em forma de comprometimento				x		Gestores entendendo o objetivo individual da equipe e alinhando seus anseios junto dos objetivos estratégicos da empresa.
11	x	x	Atuamos sempre com protótipos pois conseguem absorver nossos componentes e dar ao cliente uma experiência já de pré-projeto.				x		
12	x	x	Na minha visão são 3. A qualificação das pessoas, seja via treinamento ou coaching, os requisitos e o planejamento. Com isso sabemos o que perguntar, o que uma resposta significa, se ela é suficiente para o processo ou se precisamos de mais. Tudo isso vira ação gerenciada dentro da empresa				x		
13	x	x	A comunicação em nossa empresa é contínua. Tanto com colaboradores quanto com o cliente. Isso aproxima as pessoas e facilita o trabalho. Quando algo é validado enfatizamos para garantir se é isso mesmo e cumprimos o que foi acordado				x		

14	x	x	Não temos nenhuma metodologia implementada, porém utilizamos aspectos de comunicação e organização do SCRUM, que é de longe a metodologia mais conhecida pelos membros da equipe				x		
15	x	x	Fazemos transição de código apenas com terceiros fábricas de software. Nossa atuação é de definição e engenharia, então quando passamos um trabalho já temos a interface de onde eles deverão se conectar. Com isso tudo fica mais fácil e definido				x		
16	x	x	É a entrega do projeto na hora certa. Modéstia a parte fazemos muito bem isso, devido nossa capacidade de reaproveitar componentes					x	
17	x	x	Além de toda a formalização de praxe é a comunicação e o relacionamento.					x	
18	x	x	Na minha visão é a prototipação com modelo cíclico ou espiral. Isso traz reavaliação contínua dos processos de projeto e uma aproximação grande com o produto final					x	

19	x	x	Todos são igualmente importantes, uma vez que todos tem um papel específico definido. Se alguém falhar e não for possível remediar, todos falham.						x	
----	---	---	---	--	--	--	--	--	---	--

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA - Empresa C

Item	Se Aplica	Frame	Respostas do Entrevistado	PEGADAS					Anotações do Entrevistador
				Carbono	Energia	Social	Trabalho	Economia	
1			Trabalhamos com um usuário muito pobre em termos de experiência, então nós fazemos o papel de usuário para a definição de requisitos. Com o produto pronto explicamos funcionamento ao usuário, que sempre está ligado a alguma função que a empresa tem com seus clientes de transporte						
2			Os profissionais que atuam na área de TI são oriundos de outras áreas da empresa, como arquivo, contabilidade e outros. Como a área é bastante pequena, em 5 anos não houve nenhuma contratação externa						
3			Não atuamos com nenhum tipo de fornecedor. Tudo é feito internamente						

4	x		Sabemos o que é engenharia de software, só que infelizmente nosso dia a dia não nos permite olhar para isso. Também não notamos nenhuma diferença em não atuar com esse tipo de processo.						O gerente responsável não soube dar um exemplo de atuação da área de engenharia ou algum benefício, mesmo que vivido em outra experiência profissional
5			Não precisamos desse tipo de controle. Todos nossos projetos são em Delphi, que existe a 30 anos, e a necessidade do negócio é muito estável. Não muda muito						
6			Como havia dito, a área não é foco na empresa, não tem crescimento de desafios e não contratamos novos profissionais a anos. Temos um ex-motorista que está conosco há 9 anos. Um ex arquivista que está há 7 anos. Um ex auxiliar contábil que está conosco já há 5 anos.						

7	x		Não temos nenhum tipo de automação pois nossa atividade não é previsível. Emissão de e-CTRC e faturas variam muito com a condição do dia, clima, trânsito e outras questões.						Profissional não considera que automatizar processos de desenvolvimento de software traga benefícios
8			Não se aplica, pois como falamos aproveitamos outros profissionais para a TI e eles não deram continuidade com treinamentos ou faculdade. Preferiram adquirir conhecimento na prática						
9			Também não se aplica, conforme já falamos						
10			Eu tenho pouco tempo para tratar questões de liderança. Meu papel é mais de facilitador técnico. Tudo que eles sabem aprenderam comigo e sou muito orgulhoso por isso. Hoje eu programo, dou suporte técnico e cuido da infraestrutura de TI da empresa						
11	x	x	Hoje quando o requisito é muito complexo passamos dias na operação e até nas áreas de interface do cliente, para entender exatamente o que é necessário. Com essa aproximação montamos mock-up de tela e temos melhor alinhamento do que precisa ser desenvolvido junto ao cliente				x		

12	x		Planejamento e programação. Se errarmos naquilo que estamos fazendo não temos como evitar a falha na ponta						Profissional não utiliza etapas de requisito, especificação e planejamento como etapas essenciais de projeto
13	x	x	Nossa comunicação com a gerência de operações e transporte é diária pois passamos o report da operação nível Brasil. Transmissão de dados, consolidação, geração de relatórios e outros. Uma operação nova só entra depois que todos os mecanismos de integração de sistemas estão prontos. Nesse momento falamos bastante. Depois vira rotina				x		
14	x		Não utilizamos nenhuma metodologia ágil pois não temos papéis fixos. Cada hora atuamos em uma frente						

15			Não há envolvimento de terceiros em nossos projetos. Sempre somos nós que nos conectamos a um sistema maior, de um cliente fabricante de minério ou de cimento ou aço. Nunca somos acessados						Não há nenhum vestígio de inovação. A TI ou o que ela oferece não gera nenhum efeito de valor agregado ao negócio
16	x	x	Temos a abertura de uma filial ou a liberação de um sistema para a operação. Sabemos que não podemos falhar nas datas se não é prejuízo, então damos o sangue se preciso para cumprir os prazos					x	
17	x	x	Garantir que foi bem entendido os aspectos de funcionamento entre os sistemas e implementar a integração sem falhas dentro do prazo					x	
18	x	x	O que temos usado e que dá muito certo é implementar as integrações em fases, uma a uma, e testar individualmente seu funcionamento para não gerar confusão. Isso tem dado bastante certo					x	Em outras palavras ele disse que modelo espiral com alinhamento de requisito tem dado certo
19	x		Aqui se faltar 1 empregado o dia vira um caos. Devido termos uma equipe muito menor do que deveríamos, todo mundo é muito importante					x	

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA - Empresa D

Item	Se Aplica	Frame	Respostas do Entrevistado	PEGADAS					Anotações do Entrevistador
				Carbono	Energia	Social	Trabalho	Economia	
1	x	x	O levantamento de requisitos junto ao nosso cliente é muito importante porque nosso software não muda, mas os mecanismos de integração com o cliente se alteram e podem gerar impacto no tempo, custo e tamanho da equipe para executar o serviço	x					
2	x	x	Escolhemos profissionais que tenham o skill necessário para trabalhar na empresa, mas que também morem próximo daqui, pois é um pouco contramão para quem vem de condução. De carro é tranquilo	x					
3	x		Sim, temos alguns poucos fornecedores e parceiros. São os terceiros que desenvolvem o nosso produto. Nós fazemos um papel mais funcional. Como atuamos muito tempo no mercado, a escolha desses parceiros foi por relação de confiança. Se existe algo que eles não conhecem ou eles subcontratam ou eles se qualificam para atender a demanda						

4	x	x	Nós atuamos muito forte na linha de treinamento interno. É importante balizar o conhecimento de todos frente a mudanças fiscais e contábeis tão dinâmicas, porém isso só envolve a parte de regras, não envolve o software especificamente. Depois dos treinamentos aplicamos provas, para verificar o nível absorvido			x			
5	x	x	Temos um mapa de conhecimento funcional que direciona qual profissional está apto a implantar o que. Temos funcionalidade e regras no software que só um analista tributário para trabalhar com isso			x			
6	x		Contratamos profissionais para novos projetos. Os desafios embora muito variados são os mesmos. 34 obrigações principais e mais um monte de obrigações acessórias, todas entregues e validadas via software. Esses profissionais não trazem novos conhecimentos para a empresa						
7	x	x	Nosso produto se integra a diversos ERPs de mercado. Temos extratores e conectores prontos para isso, já com suas rotinas de leitura e gravação. Se for preciso alterar algo, é 15 a 30% do conector. Isso nos dá ganho de escala e agilidade em testes				x		

8	x		Nossa atividade é extremamente padrão, portanto não contratamos pessoas com um nível muito elevado de conhecimento. Tem que ser mão na massa, o resto aprende com o tempo dentro da empresa mesmo						
9	x	x	A empresa tem costume de não contratar gestores, mas sim escolher e formar gente da base. Isso dá maior segurança e também gera um processo de motivação interna				x		
10	x		Nossa atividade é bastante estressante, o cliente sempre tem foco na operação, então demonstrar o que acontece na operação sempre fica por último. Mas faz parte do jogo, temos que entender isso e trabalhar até os 49 do segundo tempo para entregar as obrigações no prazo						Não existe nenhum processo de acompanhamento ou data limite para as ações do cliente, gerando sempre stress para a equipe que executa a geração e apuração das obrigações

11	x	x	Fazemos sempre um alinhamento a 4 mãos. O cliente consome obrigações no padrão e definição do governo, logo o nosso verdadeiro cliente é o governo. Ele é que gera requisitos. Então fazemos a análise funcional do requisito entendemos como ele deve ser implementado. O cliente final recebe um produto que já traz a melhor experiência frente as obrigações que o governo determina e seguindo o padrão da interface já existente no sistema				x		Eles fazem protótipo sugestivo utilizando a interface existente e sugerindo manter a experiência e costume de uso já estabelecidos
12	x		Com certeza é o planejamento, feito a 4 mãos e sempre revisitado frente ao que está sendo construído						
13	x	x	Em fase de implantação é a comunicação de um projeto tradicional. Uma vez que esteja implantado, comunicamos apenas que o produto estará apto a processar uma determinada obrigação a partir da data XPTO, porque o que é e para que serve o governo já definiu. De posse dessa informação precisamos cumprir o prazo caso contrário geramos prejuízo financeiro ao cliente				x		
14	x		Não utilizamos nenhum tipo de metodologia de software ou outras. Não possuímos certificação.						

15			Não existe transferência de software. Nós geramos e compilamos o resultado final através de nossos fornecedores, que detém o código fonte, e nós repassamos o produto final aos clientes						
16	x	x	É o deadline, data limite. No nosso caso, se falharmos o cliente paga multa					x	
17	x	x	A atividade é cíclica, todo mês precisamos fazer a mesma coisa, então é não gerar surpresas. Se houver algum problema comunicar com antecedência para que possa ser tratado. Ênfase na comunicação em todos os níveis					x	
18	x		Não assumir compromissos muito longos e fazer entregas curtas para gerir a expectativa do cliente					x	Em outras palavras, modelo espiral com requisitos especificados
19	x	x	Todos são importantes para a empresa					x	

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA - Empresa E

Item	Se Aplica	Frame	Observações do Entrevistado	PEGADAS					Observações Entrevistador
				Carbono	Energia	Social	Trabalho	Economia	
1	x	x	O requisito baliza nossa proposta comercial e gera lucro ou prejuízo para a empresa. É nele que identificamos a melhor tecnologia e o time certo para a formatação de uma equipe vencedora	x					
2	x	x	Escolhemos o profissional que reside aqui perto porque ninguém sai de S. Paulo para vir trabalhar aqui no ABC.	x					
3	x		Sim temos 2 fornecedores. O importante é que eles conheçam a nossa empresa e que tenham o skill necessário para as soluções que temos no radar						
4	x	x	Focamos bastante na documentação das soluções e depois no treinamento com base nesses documentos. Isso ajuda a entender se o que está sendo feito é legível ao nosso cliente final			x			
5			Não é nosso caso pois aqui temos só a gerência da empresa e do negócio. Quem desenvolve nossa solução é um de nossos fornecedores						

6	x		Abrimos vaga na região, utilizamos vários meios digitais de divulgação e filtramos somente os que moram mais próximo. Focamos muito na formação profissional. Trabalhamos sempre com perfil júnior						
7	x		Como nossa fábrica de software é externa, não temos recursos para pagar a eles a formatação de mecanismos de testes, então fazemos testes unitários e integrados manualmente mesmo.						
8	x		Não estamos no momento de contratar especialistas, mas se tivéssemos faríamos muita troca de experiências com ele				x		
9	x		Não contratamos gestores, temos uma demanda baixa de novos projetos e temos muitos projetos recorrentes. Nos programamos para atender apenas os recorrentes						
10	x	x	O clima é bastante promissor, temos um diálogo direto, o estagiário fala com o dono da empresa, isso dá um bom dinamismo na empresa				x		
11	x	x	Trabalhamos sempre com a criação de protótipos de tela, mesmo que nos custe pois é desenvolvido por terceiros, mas faz com que o cliente tenha a percepção de que realmente entendemos o que ele quer				x		

12	x	x	Hoje o mais crítico para nós é o planejamento do nosso fornecedor. Ele não tem falhado mas está sangrando para concluir algumas entregas. Ainda não consegui entender onde ele está errando				x		Aqui a percepção é de que o problema é somente do fornecedor
13	x	x	Temos os gerentes de projeto que fazem gestão completa do cliente. Tudo que é solicitado ou qualquer melhoria pró ativa é comunicada por essas pessoas para os departamentos corretos do cliente e se colocam a disposição para esclarecer dúvidas pessoalmente				x		
14	x	x	Estamos engajados no SCRUM, também nosso fornecedor. Todo formado de requisitos, acompanhamento e pagamento é baseado no ciclo do SCRUM				x		
15	x		Não há transferência de bastão. Nosso cliente, por ser governo na maioria das vezes, detém o direito do código fonte, mas nos subcontratam para fazer a manutenção.						
16	x	x	Atender o projeto na data, no custo e com excelência na qualidade					x	

17	x	x	Constante alinhamento de expectativas e muita comunicação. Fazemos isso através da transparência no andamento dos projetos e com entregas parciais para evidenciar a evolução					x	
18	x	x	Se desejamos fazer entregas parciais e receber por elas, o SCRUM já nos fornece todo o mecanismo necessário					x	Em outras palavras, o SCRUM atua com entregas parciais e acompanhamento de modelo espiral
19	x		Nossa equipe interna é o que faz a empresa ficar de pé, nossos fornecedores são importantes, mas temos redundância caso necessário						

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA - Empresa F

Item	Se Aplica	Frame	Respostas do Entrevistado	PEGADAS					Anotações do Entrevistador
				Carbono	Energia	Social	Trabalho	Economia	
1	x	x	Trabalhamos com inteligência artificial e a gama de soluções consumíveis está cada vez maior. O requisito fornece detalhes ricos para definir qual plataforma ou tecnologia devemos utilizar. Com isso todo o restante do projeto se define pois nesse mercado cada tecnologia tem seu preço, prazo e recursos disponíveis diferentes uns dos outros	x					
2	x	x	Visamos sempre quem more mais perto. O DNA da empresa preza por qualidade de vida	x					
3	x	x	Sim temos um fornecedor na região do ABC que pensa como nós. Preza por qualidade de vida e busca sempre suplantar desafios com sustentabilidade. Por enquanto funciona. Ele é o único num ecossistema vasto.		x				
4	x	x	Buscamos investir em treinamento pois a área de IA evolui muito rápido e precisamos de benchmark. Esses treinamentos também trazem ideias para a criação interna de produtos e serviços. Cada colaborador que faz um treinamento, repassa esse conhecimento internamente			x			

5	x		Ainda não temos. As competências da empresa estão apoiadas nos sócios						
6	x	x	É focado em desafios. A formação da empresa seguiu esse formato. Complementação de perfis multidisciplinares para atender a demanda do mercado. Novos profissionais têm de trazer conhecimento e se expor, tem de querer aprender muito também			x			
7	x	x	Temos testadores automáticos que garantem a execução em série de atividades repetitivas, mas principalmente, temos um gerador de código fonte, que traz ganho de no mínimo 40% em um projeto com complexidade intermediária de construção				x		
8	x	x	É uma relação ganha a ganha. Assinamos NDAs, nos comprometemos legalmente e fazemos uma grande troca de conhecimento, onde via de regra, o especialista vai conhecer todo o segredo da empresa, então ele também deverá ter muito para trocar.				x		
9	x	x	No momento os gestores da empresa são os sócios. Contratamos profissionais para atividades operacionais				x		

10	x	x	Papel de fomento, desafiador, a empresa precisa evoluir rápido e a contribuição de todos é muito importante				x		
11	x	x	Até para nosso melhor entendimento fazemos protótipo com base nas tecnologias especificadas a partir do requisito. Aqui já é possível identificar qualquer inviabilidade técnica				x		
12	x	x	Eu entendo que é o requisito e o planejamento. Não há planejamento sem engenharia de requisito. Os 2 em conjunto eliminam as surpresas ruins do projeto				x		
13	x	x	Soluções de IA ainda não são muito legíveis ao mercado, então precisamos conceituar e mostrar resultados. Tudo é feito presencialmente e com isso conseguimos atingir a expectativa do cliente e sanar dúvidas				x		
14	x	x	Além do SCRUM para balizar nossa disciplina na construção de software, temos também nosso gerador de códigos de acelera o resultado de construção consideravelmente				x		
15	x	x	Com nossa fábrica de software, fazemos o papel de engenharia. Informamos a eles com antecedência qual tecnologia e direção do projeto. Eles preparam ambiente e depois fazemos a transição de código				x		

16	x	x	Mesmo em IA, time-to-market é planejar e cumprir o planejamento, e no nosso caso, buscando sempre a qualidade de vida que vendemos aos nossos colaboradores quando entram na empresa					x	
17	x	x	Seriedade, planejamento e transparência. Não se pode banalizar o profissionalismo nunca. 3 décadas para formatar uma reputação e 3 minutos para acabar com ela					x	
18	x		Estabelecer entregas rápidas caso suas tecnologias ou produtos lhe permita fazer isso. Continuar nessa estratégia sucessivamente até finalizar o projeto. Esse é o nosso desejo porque a empresa se reposicionou a quase dois anos e de lá para cá temos baixo faturamento e apenas 1 cliente, o que nos dá muita liberdade para desenharmos modelos e atestarmos os mesmos sem gerar risco ou interferir na vida financeira da empresa. Não se esqueça que ainda somos uma startup.					x	Ele faz menção ao modelo espiral com RAD, direcionado entre outras metodologias, também pelo SCRUM
19	x	x	É importante conhecer com quem você vai dividir um desafio, mas depois de conhecer todos que estão conosco, todos são muito importantes					x	