



VII SINGEP

Simposio Internacional de Gestao de Projetos, Inovacao e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317-8302

PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA PRODUÇÃO DE SOFTWARE EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

HANIEL CASSIANO MUNIZ
UNINOVE

WAGNER CEZAR LUCATO
UNINOVE – Universidade Nove de Julho



PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO DE SOFTWARE EM EMPRESAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE

Resumo

A atividade de desenvolvimento de sistemas no Brasil tem sido fortemente apoiada pelas empresas de pequeno e médio porte. O constante crescimento do uso de softwares desenvolvidos dentro do país e o mercado de software e serviços de TI (tecnologia da informação) promoveram a economia brasileira ao nível das economias mundiais de maior maturidade digital que privilegiam o desenvolvimento e uso de soluções e sistemas. Para um segmento de indústria no qual 95% das empresas envolvidas são de pequeno e médio porte, tais empresas devem ter o máximo foco na qualidade do software produzido, de forma que se evite gastar seus recursos e tempo com retrabalho, correção de erros, recontração de profissionais, entre outros. Por outro lado, a proteção ambiental, o desenvolvimento sustentável, a redução de emissões, e a energia verde são atualmente a prioridade nas agendas da maioria dos países. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é identificar artigos e normas que contenham práticas sustentáveis de desenvolvimento de sistemas, criando um framework consolidado para a construção sustentável e uso sustentável de software.

Palavras Chave

"Software"; "sustainability"; "project"; "requirements"; "process"; "user".

Abstract

The system development activity in Brazil has been strongly supported by small and medium-sized companies. The constant growth in the use of software developed within the country and the market for IT software and services have promoted the Brazilian economy to the level of the world's most digital economies that favor the development and use of solutions and systems. For an industry segment in which 95% of the companies involved are small and medium-sized enterprises, such companies should focus on the quality of the software produced, so as to avoid spending their resources and time on reworking, correcting errors, re-contracting of professionals, among others. On the other hand, environmental protection, sustainable development, emission reduction, and green energy are now the top priority in most countries' agendas. In this context, the objective of this work is to identify articles and standards that contain sustainable practices of systems development, creating a consolidated framework for sustainable building and sustainable use of software.

Keywords

"Software"; "sustainability"; "project"; "requirements"; "process"; "user".



1. Introdução

A proteção ambiental, o desenvolvimento sustentável, a redução de emissões, e a energia verde são atualmente a prioridade nas agendas da maioria dos países. De fato, vários princípios de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável foram integrados nas políticas nacionais e programas, a fim de economizar recursos e reduzir o impacto negativo dos seres humanos no meio ambiente. Alguns países como França, Austrália, Índia e Japão já possuem programas integrados com a indústria a fim de reduzir o tempo de proteção de patentes verdes existentes, e criar um programa verde para patentes não verdes que existem, promovendo uma agenda positiva de desenvolvimento verde na indústria (KLIMOVA et al., 2016)

Ao longo dos últimos 25 anos a criação de metodologias ágeis se mostrou essencial para fatores de sustentabilidade de projetos de sistemas, mesmo sem fazer relação com aspectos práticos ou indicadores de sustentabilidade, enfatizando apenas aspectos de energia verde e Green IT (PENZENSTADLER, 2017), mas por outro lado sistemas de qualificação e avaliação como PERCCOM e o SIAT trouxeram práticas sustentáveis para a TI e o desenvolvimento de sistemas, sem fazer alusão ao desenvolvimento de software sustentável, deixando uma lacuna entre o conhecimento teórico e a aplicação prática de iniciativas sustentáveis (KLIMOVA et al., 2016).

Para a obtenção deste objetivo o trabalho apresentará a revisão bibliográfica e sistemáticas dos artigos a serem utilizados, juntamente com a escolha de uma regra declarativa para a escolha ou corte dos artigos, citação das práticas encontradas nos artigos que refletem ou descrevem as práticas sustentáveis aplicáveis na atividade de construção sustentável de software, e finalmente a conclusão do trabalho.

2. Aspectos metodológicos

A metodologia utilizada para a pesquisa determinou pesquisa aberta das palavras chave, ou seja, procura das palavras chave em todos os setores do texto. Envolveu-se no estudo as seguintes bases de dados: Emerald, Proquest, Science Direct e Wiley Library e obteve-se os dados de resultado conforme a Tabela 1.

Tabela 1.
Quantidade de Artigos Obtidos Através da Pesquisa.

| BASES DE DADOS | Total de arquivos | Após eliminar repetições | Após revisão título | Após revisão abstract | Após revisão total |
|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| Emerald | 46 | 33 | 21 | 4 | 2 |
| ProQuest | 78 | 62 | 38 | 11 | 3 |
| Science Direct / Elsevier | 69 | 57 | 32 | 16 | 11 |
| Wiley Library | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL ARQUIVOS | 194 | 152 | 81 | 31 | 16 |

Objetivando-se obter uma visão mais ampla dos artigos acadêmicos escritos sobre o assunto, delimitar o escopo de maneira mais objetiva já que o assunto é bastante amplo, e ao mesmo tempo proporcionar maior conhecimento do tema ao pesquisador, buscou-se atuar através da revisão da literatura, inicialmente de forma horizontal com varreduras amplas em diversas bases de dados e palavras chaves, seguida de uma análise vertical mais minuciosa em títulos e resumos de artigos, e finalmente a análise crítica de cada conteúdo de artigo, afim de entender o posicionamento atual da academia sobre o assunto que é foco da pesquisa. Tal caminho também corroborou com o delineamento do objetivo central da pesquisa devido a percepção do gap junto ao acervo levantado (FLEURY, 2012).

3. Revisão Bibliográfica

3.1 Cenário atual da TI sustentável



Uma análise dos programas de graduação existentes revelou um crescente interesse em questões ambientais, em especial um aumento número de cursos e programas de graduação. 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 dos programas integrava a sustentabilidade na computação fornecendo computação verde separada ou 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 penetrante eficientes do ponto de vista de recursos e comunicações (KLIMOVA et. al., 2016).

3.2 Pegadas ecológicas

As pegadas 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 representa 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 na atmosfera, 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 e o WSF-Pegada de resíduos que mede a emissão de matéria-prima processada e manufaturada (CUCEK et. al., 2012).

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 (CUCEK et. al., 2012).

A avaliação combinada das pegadas tipo ambiental, social e econômico pode ser vista da seguinte forma: EXF-Pegada Energy que avalia o consumo de materiais, água, energia e comida, bem como os fatores financeiros e humanos. Esse indicador pode normalizar e evitar várias categorias de impacto; 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 (CUCEK, 2012).



3.3 Práticas Sustentáveis na Construção de Software

Através da revisão sistemática no assunto, identificou-se diversas abordagens e metodologias que apresentaram visão orientada à sustentabilidade. Observando-se essas abordagens à luz das pegadas ecológicas, foram identificadas 25 práticas, concentradas em 5 agrupamentos distintos: Pegadas de Carbono, Pegadas de Energia, Pegadas Sociais, Pegadas de Trabalho e Pegadas Econômicas.

Baseado na quantidade de ocorrências dessas práticas, utilizou-se critério de corte considerando elegíveis as práticas com número igual ou acima de 3 ocorrências, com o objetivo de garantir que os cinco agrupamentos das pegadas fossem incluídos no estudo segundo Cucek (2012), o que resultou em 11 cortes e 14 práticas, como mostra o Quadro 2.

Tabela 2.
Artigos Classificados na Revisão Bibliométrica.

| | TOTAL PRÁTICAS | ELIMINADOS | (VERWEIJ et. al., 2016) | (KLIMOVA et al., 2016) | (MICHANAN et. al., 2016) | (NAUMANN et. al., 2011) | (BENARROCH & APPARI, 2010) | (CAPILLA et. al., 2015) | (GONZALEZ & CHAKRABORTY, 2014) | (SENAPATHI & DRURY-GROGAN, 2017) | (VENTERS et. al., 2017) | (PENZENSTADLER, B., 2017) | (NURDIANI et. al., 2016) | (DÖNNMEZ & GROTE, 2017) | ISO/IEC 29110 | ISO/IEC 15504 | ISO/IEC 12207 | ISO/IEC 15289 |
|---|----------------|------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Pegada 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 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 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 | 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 gerenc | 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 Agile | 4 | | x | | | | | | | x | | | x | | x | | | |
| Flexibilidade | 1 | x | x | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pegada economica | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Risco Econômico | 3 | | | | | | x | | | | | | | | x | x | | |

4. Revisão Sistemática sobre Software Sustentável



Em primeiro lugar, é necessário conceituar de forma objetiva o que é entendido como Software Sustentável ou Green Software. De acordo com Naumann et. al. (2011), um software que se diz sustentável ou verde precisa 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 sistema envolve todas as fases de sua engenharia, bem como sua distribuição, e por fim o seu descarte, portanto deve considerar práticas sustentáveis em todas as etapas reduzindo o tempo de construção e erros provenientes das atividades, e deve negatizar impactos ambientais, sociais e econômicos mediante o uso.

Os agrupamentos de pegadas ecológicas apresentados abaixo sugerem a organização das práticas identificadas e aplicadas no momento do desenvolvimento, manutenção e distribuição do software e práticas que envolvem os recursos para a condução dos projetos de software, pegadas do trabalho e pegadas econômicas, bem como práticas direcionadas às pessoas que utilizam o software em seu estado de produto acabado, pegadas sociais. As demais práticas se aplicam para os dois momentos pois estão direcionadas com ações de consumo de energia e emissão de carbono. Eliminou-se então 11 práticas com ocorrência abaixo de 3 junto da revisão sistemática, e foram selecionadas 14 práticas para o framework:

1 - Tempo de uso de energia no desenvolvimento de software (pegadas de carbono); 2 - Green Energy (pegadas de energia); 3 - Treinamento para sustentabilidade, 4 - Gestão do conhecimento, 5 - Mobilização de recursos humanos (pegadas sociais); 6 - Requisitos de Sistema de Informação, 7 - Expertise no desenvolvimento de Software, 8 - Tamanho e distribuição de equipes, 9 - Gestores, liderança e cultura, 10 - Prototipação do projeto para clientes e gerência, 11 - Planejamento de projeto, 12 - Processo de construção de sistemas, 13 Métodos Ágeis (pegadas de trabalho); 14 – Risco econômico (pegadas de economia).

3.1 - Tempo de uso de energia no Desenvolvimento de Software.

Com o foco na redução dos 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 sistema 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).

Já a norma ABNT NBR 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.

3.2 – 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 (ICT). 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 (KLIMOVA et al., 2016).



Segundo Naumann et. al. (2011), o modelo GREENSOFT pretende atingir outras esferas e papéis da economia e sociedade pois aborda diferentes conceitos como Green IT, Sustainable IT, Sustainability for ICT e são patrocinados pelo Ministério Alemão da Educação e Pesquisa, que fomenta seu uso para os principais setores da economia de seu país.

3.3 - Treinamento para Sustentabilidade.

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 junto das empresas, devido a sua diferença de ramo de atividade, também devido nível e perfil estratégico 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.

3.4 – 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 de conhecimento da arquitetura de sistemas, AKM, a segunda geração de ferramentas para esse propósito surgiu em 2007, e a terceira geração a partir de 2013 (CAPILLA et. al., 2015).

3.5 – 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. Essa prática considera que os profissionais que são parte das equipes possuam 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 éticos frente o conhecimento de uma avaliação de impacto ou não (KLIMOVA et al., 2016).

3.6 – Requisitos de Sistema de Informação

Adequar requisitos de sistema junto da visão de sustentabilidade envolve aspectos de redução de tempo de atividade de engenharia, redução de tempo de testes para garantir a qualidade do software, eficiência do software em atingir o seu objetivo e aspectos de manutenção para manter o sistema funcional e capaz de atingir a expectativa de seus usuários. As práticas verdes podem ser encaixadas às etapas do ciclo de vida de um sistema, 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, bem como a tecnologia empregada, que pode reduzir o consumo de energia pelo software em até 25% (MICHANAN et. al., 2016).

3.7 – Expertise no desenvolvimento de Software

A expertise e a experiência nos projetos de construção de sistemas 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 sistemas que visam entregas em prazos mais curtos sem suprimir etapas de engenharia, documentação e testes. (SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017).

3.8 – Tamanho e distribuição de Equipes

Um projeto tem total dependência de sua definição de escopo, abordagem de técnicas para análise e engenharia, e da metodologia de gestão e construção do sistema. Particularmente a construção de sistemas permite o uso de processos como o eXtreme Program (XP), Capability Maturity Model (CMM) ou SCRUM, onde alguns exigem maior interação com os usuários. 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, se a interação com pessoas não técnicas que o projeto demandará será suficiente e se garantirá a sustentação do projeto (VERWEIJ et. al., 2016).

Além dos aspectos e organização interna do processo de construção de sistema, é importante entender o nível de maturidade do interlocutor do cliente junto ao responsável pela gestão da construção do sistema. 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).

3.9 – Gestores, liderança e cultura

Os aspectos de gerenciamento em um projeto de construção de sistemas são profundamente discutidos em frameworks para gerenciamento de projetos e metodologias de construção de software. 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 do projeto de construção de sistemas e pela gestão das pessoas, é necessário mensurar todos esses elementos em métricas inter-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, bem como a medição da satisfação pessoal dos colaboradores (SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017).

3.10 – Prototipação antes do projeto para Clientes e Gerência

A prototipação de um sistema antes de sua efetiva construção é prática recomendada pela maioria das normas de construção e de sustentação de sistemas. Tal prática elimina a abstração do sistema 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 (ABNT NBR ISO/IEC 12207, ABNT NBR ISO/IEC 15504, ABNT NBR ISO/IEC 15289).

Além do fator técnico e benefícios minimamente indicados, o protótipo é 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 (VERWEIJ et. al., 2016).

3.11 – 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 sistemas 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 (ABNT NBR ISO/IEC 29110, ABNT NBR ISO/IEC 12207, ABNT NBR ISO/IEC 15504, ABNT NBR ISO/IEC 15289).

3.12 – Processo de Desenvolvimento de Sistemas

Dentre os diversos processos de desenvolvimento de software, o 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 outras funções o eXtreme Program (XP) dá ênfase em processos de transição de código ou conteúdo de software entre equipes distintas, seja da mesma empresa ou de empresas diferentes, minimizando ou eliminando falhas de comunicação e preparando as equipes antecipadamente para poderem receber e exercerem o seu papel. Tal prática é comum na atividade do desenvolvimento de sistemas (SENAPATHI; DRURY-GROGAN, 2017).

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

3.13 – Metodologias Ágeis

Alguns fatores específicos das metodologias ágeis são diretamente relacionados com a sustentabilidade de projetos de construção de sistemas ou com a negatização de seu impacto ambiental na fase de construção como fatores tecnológicos, 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 do uso das técnicas pelas pessoas da equipe, evitando a perda de prazos devido complexidade técnica, e negativamente os impactos ambientais do projeto evitando retrabalho (PENZENSTADLER, 2017).

3.14 – 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 consequentemente 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 afim 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 melhor definido, mais justo e possível de ser executado, sem gerar surpresas econômicas tanto ao cliente quanto ao construtor do software (ABNT NBR ISO/IEC 29110, ABNT NBR ISO/IEC 12207, ABNT NBR ISO/IEC 15504, ABNT NBR ISO/IEC 15289).

Empregar técnicas de gestão de pessoas e de alinhamento cultural e de objetivos entre 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 treinamentos adicionais não planejados (GONZALEZ; CHAKRABORTY, 2014).

4. Conclusões

Como pode-se observar este artigo desenvolveu um framework bastante amplo no que tange práticas de gestão e execução em projetos de construção sustentável de software envolvendo iniciativas gerenciais de análise, planejamento e gerenciamento dos elementos sustentáveis existentes e envolvidos no projeto, bem como de arquitetura e engenharia sustentável de software, evitando desvios e retrabalho operacional, e até projetando softwares com potencial de redução de consumo de energia. Essas práticas podem ser implementadas junto aos processos de construção de software em empresas de médio e pequeno porte pois derivam de normas e artigos embasados na operação destas atividades.

Do ponto de vista da revisão da literatura, não foi encontrado junto da pesquisa descrita nenhum artigo abordando ou citando a aderência de processos e práticas de desenvolvimento de sistemas junto do estudo das pegadas ecológicas de Cucek et. al. (2012).

A limitação apresentada pela pesquisa reside no porte de aplicabilidade do framework, que engloba apenas empresas de médio ou pequeno porte em desenvolvimento de sistemas.

Como sugestão de continuidade de pesquisa, este artigo sugere o estudo de aderência deste framework através de questionários ou surveys junto a profissionais da área de sistemas, com no mínimo 3 anos de experiência no exercício de sua função, ou a aplicação deste framework na modalidade de pesquisa ação, criando evidências sobre os fatores que interferem em atividades operacionais e gerenciais do processo de desenvolvimento de software, seja em uma área específica ou em uma empresa que atue no segmento de software.

5. Referências Bibliográficas

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 26 de junho de 2018.

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.

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.

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.
- 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.; **Towards a Framework for Offshore Outsource Software Development Risk Management Model** – Journal of software. Vol. 6, No. 1. Janeiro 2011.
- ISLAM, S.; **Integrating Risk Management Activities into Requirements Engineering** - Technische Universität München Germany – 2009.
- 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 2016.
- KUPIAINEN, 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
- 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
- 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.
- 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.
- 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 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 26 junho de 2018.
- 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



VII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317-8302

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.