



Sistema Especialista no Apoio à Classificação de Criticidade de Versão de Software

Dacyr Dante de Oliveira Gatto
dacyr.gatto@uni9.pro.br
UNINOVE

Rosana Cordovil da Silva
rosanacordovil@uni9.pro.br
UNINOVE

Diogo Rodrigues Dias
diogo.rodias@uninove.edu.br
UNINOVE

Renato José Sassi
sassi@uni9.pro.br
UNINOVE

Resumo: Buscando evitar prejuízos ao negócio, a área de TI tem usado o gerenciamento de serviços de TI como instrumento de gestão e controle do ambiente computacional. Visando garantir a entrega de serviços de TI e alcançar o resultado esperado pelo negócio, foram desenvolvidos por empresas de pesquisa metodologias e boas práticas buscando melhorar as capacidades em serviços entregues pelas organizações. Dentre as metodologias mencionadas destacam-se o Business Process Management e Six Sigma e entre as boas práticas destacam-se a Information Technology Infrastructure Library e o Project Management Body of Knowledge. Dentre os processos gerenciáveis de TI, tem-se o processo de gerenciamento de liberação de versão de software. Com a aplicação destas metodologias e boas práticas tem-se o desenho e a definição do processo de gerenciamento de liberação de versão de software, assim como a definição de indicadores de execução e de qualidade. Estes indicadores permitem o desenvolvimento de uma base de dados com todos os fatores críticos da execução do processo. Com o aumento da complexidade das versões de software em relação ao impacto que estas podem causar ao negócio, surgiu a necessidade de apoiar a classificação das versões de modo formal, dentro de critérios padronizados e assim emitir um parecer de criticidade de cada versão. Buscando-se reduzir a subjetividade no processo de gerenciamento de liberação de versão de software e assim promover tomadas de decisão mais precisas, aplica-se uma técnica de Inteligência Artificial, Sistema Especialista (SE), que armazena o conhecimento dos especialistas na execução do processo em questão. Com estes indicadores pode-se obter uma base de conhecimento de criticidade de versão de software que inserida em um SE simula o conhecimento dos especialistas na classificação de criticidade de versão, apoiando na tomada de decisão. O objetivo de artigo é a classificação da criticidade de versão de software com

Sistema Especialista.

Palavras Chave: Liberação de Versão - BMP - ITIL - IA - Sistema Especialista



1. INTRODUÇÃO

Buscando evitar perdas de receitas e prejuízos ao negócio, a área de Tecnologia da Informação (TI) tem usado o gerenciamento de serviços de como instrumento de gestão e controle do ambiente computacional, proporcionando uma postura proativa para atender as necessidades da organização, gerenciando assim as tecnologias, pessoas e processos envolvidos (AXELOS, 2017).

Dentre os processos gerenciáveis de TI, tem-se o processo de gerenciamento de liberação de versão, seja de *hardware* ou de *software*, que visa construir, testar e entregar serviços capazes de suportar as especificações solicitadas pelo cliente, e assim entregar os objetivos pretendidos (ITIL, 2013).

Visando garantir a entrega de serviços de TI e alcançar o resultado esperado pelo negócio, assim como buscar vantagens competitivas em um mercado globalizado e em constante mudança foram desenvolvidos por empresas de pesquisa metodologias e boas práticas buscando melhorar as capacidades em serviços entregues pelas organizações.

Boas práticas definem-se como um conjunto das técnicas, processos, procedimentos e atividades identificados, utilizados, comprovados e reconhecidos por diversas organizações, em determinada área, como sendo os melhores quanto ao mérito, eficácia e sucesso alcançados pela sua aplicação na realização de uma tarefa. (VITORIANO e NETO, 2015)

Dentre as metodologias mencionadas destacam-se o *Business Process Management* (BPM) (ABPMP, 2018) e *Six Sigma* (SIX SIGMA INSTITUTE, 2016), e entre as boas práticas destacam-se a *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) (AXELOS, 2013) e o *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) (PMI, 2018).

A metodologia BPM auxilia no mapeamento de processos de negócios, organizando-os para um melhor fluxo da informação, resultando em uma comunicação eficaz entre os envolvidos. Na área de TI, BPM colabora sendo uma fonte de informações para identificação de requisitos de software e definições de integrações entre as empresas, entre outras atividades.

A metodologia *Six Sigma* é um conjunto de métodos e ferramentas, desenvolvidos para aperfeiçoar o desempenho de processos, enumerando defeitos ou falhas e não conformidades, eliminando-os, melhorando assim a qualidade dos processos tendo como base as especificações do cliente (SIX SIGMA INSTITUTE, 2016).

A ITIL, conforme discutido por Gomes (2016) tem como principal objetivo prover a comunicação entre o negócio e a tecnologia, buscando melhoria dos processos, orientada pelo foco no cliente e pela eficácia nos investimentos, e assim prover alinhamento da área de negócio com a área de TI. Já as boas práticas do PMBOK são propostas para se gerenciar projetos, sejam eles de TI ou de qualquer outra área (PMI, 2018).

Com a aplicação destas metodologias e boas práticas tem-se o desenho e a definição do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*, assim como a definição de indicadores de execução e de qualidade. Estes indicadores permitem o desenvolvimento de uma base de dados com todos os fatores críticos da execução do processo, sendo alimentado sempre que o processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* é executado.

Durante a execução do processo classifica-se a criticidade de uma versão em Alta, Média e Baixa.

Com o aumento da complexidade das versões de *software* em relação ao impacto que estas podem causar ao negócio, surgiu a necessidade de apoiar a classificação das versões de



software de modo formal, dentro de critérios padronizados e assim emitir um parecer de criticidade de cada versão antes que esta fosse liberada em produção, eliminando a falsa impressão que todas as versões de *software* liberadas são similares.

A classificação é analisada e interpretada pelos especialistas que executam o processo, tornando a análise de criticidade de versão uma atividade subjetiva ao entendimento de cada especialista, dificultado o processo de tomada de decisão da criticidade da versão de *software*.

Buscando-se reduzir a subjetividade na execução do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* e assim promover tomadas de decisão mais precisas pode-se aplicar uma técnica de Inteligência Artificial (IA) como por exemplo, a técnica de Sistema Especialista (SE). (LIAO. 2018)

Segundo Wagner (2018), os SEs são sistemas baseados em conhecimento que se utilizam deste para resolver problemas em um determinado domínio, da mesma forma que os especialistas humanos. Estes sistemas baseados em conhecimento são estruturados através de uma base de conhecimento, de um motor de inferência, assim como de uma interface.

Com as metodologias e boas práticas tem-se o desenho e a definição do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*, assim como seus indicadores de execução e de qualidade. Com o processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* sendo executado com sucesso, e com a técnica de IA, Sistemas Especialistas, pode-se apoiar à classificação da criticidade da versão de *software*.

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

A aplicação das metodologias e boas práticas busca que o processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* seja executado sem erros e falhas. Durante a execução do processo classifica-se a criticidade da versão em Alta; Média e Baixa.

Com o aumento da complexidade das versões em relação ao impacto que estas podem causar ao negócio, surgiu a necessidade de apoiar a classificação das versões de *software* de modo formal. Atualmente é o especialista no domínio é quem atribui a classificação, porém de forma subjetiva e informal. Isto cria uma falsa impressão que todas as versões liberadas são similares para os demais envolvidos no processo.

Um SE pode apoiar na classificação de criticidade de versão de *software*, auxiliando na tomada de decisão, uma vez que ele lida com problemas complexos do mundo real que necessita da análise e interpretação de um especialista humano e soluciona estes problemas através do uso de um modelo computacional do raciocínio de um especialista humano, de forma a chegar às mesmas conclusões que este especialista chegaria.

O objetivo de artigo é a classificação da criticidade de versão de *software* com Sistema Especialista.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 METODOLOGIAS E BOAS PRÁTICAS

Buscando-se melhorar as capacidades e garantir a entrega de serviços de TI pelas organizações, foram desenvolvidos por empresas de pesquisa metodologias e boas práticas que fornecem métodos e ferramentas para atingir os objetivos citados.

Business Process Management (BPM) auxilia a organização a compreender o seu negócio de forma clara. É uma abordagem disciplinada para identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorar, controlar e melhorar processos automatizados ou não, a fim de alcançar os resultados pretendidos, consistentes e alinhados com as metas estratégicas de uma organização (CALAZANS, KOSLOSKI e GUIMARÃES, 2016).



Esta metodologia é amplamente aplicada em diversos setores, como apresentado por Leite, Shibao e Faria (2015) em uma aplicação voltada para processos de negócios verdes (*Green BPM*), e por Barros e Salles (2015) aplicada em uma empresa de *Call Center*, onde obteve resultados alinhados ao planejamento estratégico da organização.

Sincorá et al. (2014) apontam em seu estudo vantagens significativas na modelagem de processo de negócio como um conjunto de conceitos, técnicas e ferramentas que tem por objetivo desenvolver e mapear o modelo de negócio da organização. O modelo elaborado é o resultado obtido pela organização, após o levantamento de informações relevantes, favorecendo com que o negócio venha a ser entendido por completo, permitindo a identificação de problemas e melhorias que podem ser realizadas.

Para processos de TI, a ITIL é um modelo aberto de boas práticas, que tem como objetivo ajustar as pessoas, os processos e a tecnologia visando o aumento da eficiência do gerenciamento de serviços (ITIL, 2013).

O uso da ITIL torna os serviços de TI cada vez mais alinhados ao cliente, pois os prazos estabelecidos e a melhoria da qualidade estão diretamente relacionados com a melhoria do relacionamento com o cliente. Além disso, os serviços prestados são descritos de forma mais clara tornando maior o entendimento entre os profissionais de TI e o cliente.

Para ser compreendido o relacionamento entre o gerenciamento dos processos de negócio, utilizando-se a metodologia BPM e os serviços de TI, baseados nas boas práticas da ITIL, é necessária a definição do processo a ser modelado, onde assim poderão ser identificados os recursos de TI utilizados, assim como as atividades componentes deste processo.

O alinhamento entre o negócio e a área de TI possibilita, também, a definição de critérios para a entrega do resultado gerado pelo processo, como por exemplo, a elaboração de indicadores, ou como são denominados na ITIL, *Key-Performance Indicators* (KPIs), proporcionando melhoria na medição dos processos, como também melhorias na comunicação, no gerenciamento de ativos e atividades profissionais desempenhadas. (GATTO, SASSI e COSTA, 2017)

Com o foco na melhoria da qualidade de processos (sejam de negócios ou TI) e de indicadores, a metodologia *Six Sigma* vem ganhando a apreciação das organizações como uma abordagem para melhoria da qualidade com impacto positivo no desempenho do negócio. Essa consideração deu notoriedade não apenas na indústria de manufatura, mas também em operações de serviços, mostrando que o *Six Sigma* está inserido no âmbito das discussões estratégicas das organizações. (SIX SIGMA INSTITUTE, 2016)

Quando foi difundido pela Motorola no final da década de 80, o *Six Sigma* teve como propósito ser uma iniciativa voltada para o controle da qualidade total, com ênfase na satisfação dos clientes e na eliminação de erros e falhas nos processos produtivos (ERDOGAN e CANATAN, 2015)

A metodologia *Six Sigma* é um programa que trouxe contribuições em vários aspectos para incrementar as discussões sobre gestão da qualidade e gestão estratégica, a partir da percepção de que sua estrutura incluía requisitos essenciais como: conceito de qualidade; combinação das abordagens estatística e estratégica; sistematização metodológica para implementar projetos, formação de especialistas e gestão de projetos em empresas de todos os tamanhos. (ESTORILIO E AMITRANO, 2013)



3.2 PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE LIBERAÇÃO DE VERSÃO

Conforme definido pela ITIL (2013), o processo de gerenciamento de liberação de versão é responsável pelo processo de implantação das mudanças aprovadas pelo gerenciamento de mudança, sejam estas de TI ou não-TI (mudanças de *hardware*, *software*, procedimentos, documentos ou pessoas envolvidas no ambiente de TI).

Deve-se possuir uma visão sistêmica sobre os serviços de TI e garantir a proteção do ambiente e de seus serviços através de checagens e procedimentos formais, estruturados e definidos, e que todos os aspectos de uma liberação sejam considerados como um todo. Através deste gerenciamento, o ambiente fica protegido contra liberações que não obedecem aos procedimentos formais, pois estabelece mecanismos para isto.

Dentre os objetivos pretendidos deste processo pode-se descrever (ITIL, 2013):

- Definir e acordar com o cliente as diretrizes para o desenvolvimento de planos de liberação; garantir que cada pacote a ser liberado seja composto por ativos e serviços compatíveis uns com os outros;
- Garantir que a integridade de cada pacote de liberação seja mantida durante todo o processo;
- Garantir que todos os pacotes possam ser rastreados, instalados, testados, verificados e desinstalados se for o caso; registrar e gerenciar desvios, riscos e questões relacionados com os serviços novos ou alterados;
- Certificar que há transferência de conhecimento para permitir que o cliente e usuários possam aperfeiçoar os usos dos serviços para apoiar as atividades de seus negócios;
- Assegurar que as habilidades e o conhecimento necessários sejam transferidos para as operações e pessoal de apoio, para permitir manterem de forma eficaz e eficiente a entrega, a manutenção, e manter os serviços de acordo com as garantias exigidas.

No processo de liberação de versão de *software* os termos “Unidade de liberação” e “Pacote de liberação” são utilizados e definidos como demonstrado a seguir. (FERNANDES e ABREU, 2014)

- Unidade de Liberação: São pequenas quantidades de um *software* que são liberadas de acordo com a política de liberação adotada. Essas pequenas quantidades podem variar de acordo com o *software*, ou seja, pode ser liberado o sistema todo ou somente um módulo.

- Pacote de Liberação: Conjunto de unidades de liberação ou até mesmo uma única unidade. Pode ser liberada uma nova versão de um *software* contendo o novo aplicativo, script de banco de dados e manuais de usuário, por exemplo. Esse conjunto é um pacote de liberação.

O processo de gerenciamento de liberação de versão tem também a finalidade de identificar a criticidade de uma unidade ou pacote de liberação antes que estes sejam colocados em produção. Métodos podem ser utilizados para classificar esta criticidade e fornecer um parecer sobre a mesma, porém a subjetividade daqueles que os utiliza pode prejudicar a exatidão deste parecer. Uma ferramenta de apoio a decisão se torna importante para remover a subjetividade no processo de classificação, e assim torna-lo objetivo e preciso.

3.3 SISTEMA ESPECIALISTA

Os SEs são sistemas computacionais projetados e desenvolvidos com o objetivo de solucionar problemas de uma forma semelhante àquela utilizada pelo especialista do domínio.



O especialista é aquela pessoa que, através de treinamento e experiência, alcançou um alto grau de conhecimento e competência em uma determinada área do conhecimento humano. (CUNHA, 1987)

Para representar o desempenho de especialistas humanos, o SE deve possuir não só um conjunto de informações, mas também, a habilidade de utilizá-las na resolução de problemas de forma criativa, correta e eficiente. Esta habilidade representa uma série de regras intuitivas que o especialista utiliza para resolver os problemas, e sua aplicação possibilita, de uma maneira mais econômica, a obtenção de soluções aceitáveis, embora nem sempre ótimas. (ADELI, 2014)

Os SEs devem, também, ter habilidade para aprender com a experiência e explicar o que estão fazendo e porque fazem, tomando-se assim, poderosas ferramentas de treino, instrução e educação.

A estrutura básica para um SE é constituída por três elementos fundamentais: base de conhecimento, motor de inferência e interface com o usuário, como representado na Figura 1. (LIA, 2017)

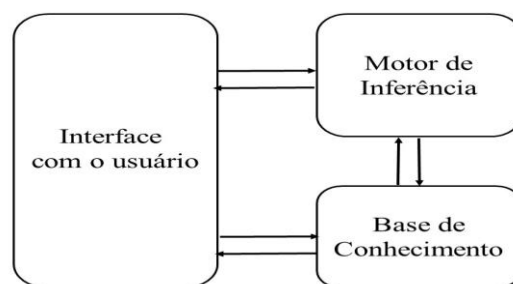


Figura 1: Componentes de um Sistema Especialista

Fonte: Autores (2018)

A base do conhecimento não é uma simples coleção de informações. A tradicional base de dados com dados, arquivos, registros e seus relacionamentos estáticos são aqui substituídos por uma base de regras e fatos e também heurísticas que correspondem ao conhecimento do especialista, ou dos especialistas do domínio sobre o qual foi construído o sistema. (WAGNER, 2017)

O motor de inferência é um elemento essencial para a existência de um sistema especialista. É o núcleo do sistema. É por intermédio dele que os fatos e regras e heurísticas que compõem a base de conhecimento são aplicadas no processo de resolução do problema. A capacidade do motor de inferência é baseada em uma combinação de procedimentos de raciocínios que se processam de forma regressiva e progressiva. (LIA, 2017)

Frizon, Silveira e Cunha (2015) afirmam que a interface com o usuário final é talvez o elemento em que os desenvolvedores de SEs dedicam mais tempo projetando e implementando. É necessário que a interface com o usuário seja bastante flexível. Assim, a interação entre SE e usuário conduz um processo de navegação, eficiente, na base de conhecimento, durante o processamento das heurísticas.

Os SEs podem ser classificados de acordo com a classe de tarefas e/ou problemas para os quais são desenvolvidos (FRIZON, SILVEIRA e CUNHA, 2015):

- Interpretação: inferem descrições de situações a partir da observação de fatos, fazendo uma análise de dados e procurando determinar as relações entre eles e seus significados;



- Diagnóstico: detectam falhas oriundas da interpretação de dados. Detectam os problemas mascarados por falhas dos equipamentos e falhas do próprio diagnóstico (que este não detectou por ter falhado);
- Monitoramento: verificam, continuamente, um determinado comportamento em limites preestabelecidos;
- Predição: a partir de uma modelagem de dados do passado e do presente, permite uma determinada previsão do futuro, baseando-se na análise de comportamento, fazendo uso de raciocínios hipotéticos e verificando a tendência de acordo com a variação dos dados de entrada;
- Planejamento: o sistema define um conjunto de ações a serem tomadas para se atingir um determinado objetivo. São estabelecidas etapas, subetapas e determinadas prioridades para as mesmas;
- Projeto: é semelhante ao SE de planejamento; devem-se confeccionar especificações tais que sejam atendidos os objetivos dos requisitos particulares; esse tipo de SE é capaz de justificar a alternativa tomada para o projeto final e de fazer uso dessa justificativa para alternativas futuras;
- Depuração: possuem mecanismos para fornecer soluções para o mau funcionamento provocado por distorções de dados;
- Reparo: desenvolve e executa planos para administrar os reparos verificados na etapa de diagnóstico, seguindo um plano para administrar alguma solução encontrada em uma etapa de diagnóstico;
- Instrução: tem mecanismos para verificar e corrigir o comportamento do aprendizado dos estudantes; SE empregado em ambientes educacionais;
- Controle: governa o comportamento geral dos outros sistemas; é o mais complexo, pois deve interpretar os fatos de uma situação atual, verificando os dados passados e fazendo uma predição do futuro.

Os SEs são aplicados em uso em diversas áreas do conhecimento, Naser e Aldahdooh (2016) discutem sobre a aplicação de SE para diagnóstico médico, Hasibuan et al. (2017) apresentam a aplicação de SE em probabilidade genética. Farias e Sassi (2018) demonstram o uso de SE em um *Service Desk* buscando melhorar a qualidade no atendimento ao cliente. Wagner (2017) apresenta uma pesquisa realizada sobre 311 estudos de caso de uso de SEs entre 1984 e 2016.

Liao (2005) enfatiza que diferentes aplicações de SEs ampliam os horizontes, tanto acadêmicos como os que envolvem tarefas que possam ser desenvolvidas através do uso destes sistemas.

4. METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA

Para a elaboração deste artigo foram utilizadas como referência teórica literaturas (artigos de periódicos, congressos e obras) referente a BPM, ITIL e *Six Sigma*, assim como referências de SEs para efeito de contextualização do conteúdo apresentado.

Os artigos de periódicos pesquisados foram obtidos do Portal de Periódicos CAPES/MEC (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>) assim como dos Anais de Congressos relacionados aos temas, e as obras utilizadas são de autores relacionados ao referencial teórico da pesquisa.



A metodologia de pesquisa adotada neste trabalho foi definida como documental e experimental. A pesquisa bibliográfica foi elaborada a partir de documentos e bases de dados da empresa desenvolvedora de *software*, com a finalidade de descrever sistematicamente a situação e o problema encontrados, e investigar as possibilidades encontradas, buscando aplicar os conceitos teóricos apresentados no referencial elaborado.

A pesquisa documental refere-se ao procedimento da análise de documentos e dados que ainda não foram sistematizados e publicados, buscado encontrar informações e padrões em documentos ainda não tratados, pesquisar por relatórios, memorandos e bancos de dados relacionados à execução das atividades em uma empresa desenvolvedora de *software*. (WAZLAWICK, 2010).

A pesquisa experimental explica através da observação de experimentos, chegando a um consenso em que o investigador analisa e constrói hipóteses a respeito do problema, manipulando os fatores (KOCHE, 2003)

Percebeu-se com a realização da análise documental que a equipe de infraestrutura de aplicação alocada no cliente, encontrou na execução do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*, e na busca de orientações focadas em metodologias e boas práticas. A análise experimental focou em uma técnica de IA, no caso Sistemas Especialistas para apoiar à classificação da criticidade da versão de *software*.

A pesquisa documental foi realizada no ambiente da empresa Softplan (SOFTPLAN, 2018) entre 2013 e 2016 dentro do ambiente do seu principal cliente em São Paulo, que forneceu autorização formal para a pesquisa documental, como para a pesquisa experimental, assim como a divulgação do seu nome.

Durante a análise documental, coletaram-se informações do ambiente, dos especialistas nas situações investigadas, efetuando anotações a respeito da execução das atividades, das ações tomadas para correções e ajustes e dos resultados alcançados.

Os dados relativos à pesquisa documental foram referentes às atividades realizadas entre abril de 2013 e abril de 2014 (Fases 1 e 2) e entre janeiro de 2016 e abril de 2016 (Fases 3 e 4). A pesquisa experimental realizada na Fase 5 contempla o desenvolvimento do SE para apoio à classificação da criticidade da versão de *software*, que se encontra em andamento até o momento da elaboração deste artigo.

Durante a Fase 5 foi elaborado um questionário, utilizando-se indicadores provenientes das Fases 1 a 4 para ser aplicado aos especialistas na referida fase.

Com as estimativas apontadas anteriormente e de um breve estudo das bases de dados criadas pela execução do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* foi proposto então a elaboração de um questionário para a obtenção do conhecimento dos especialistas a ser aplicado aos mesmos que executam o referido processo para então alinhar as estimativas a uma real percepção dos especialistas aos valores aplicados aos KPIs. Em outras palavras absorver o conhecimento dos especialistas e através de um mecanismo de inferência inserir este conhecimento dentro de uma *shell* de desenvolvimento de Sistema Especialista.

O questionário foi elaborado através de reuniões com os especialistas responsáveis pela execução do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*, buscando-se obter o contexto da execução do processo, assim como também a pesquisa documental das Fases 1 a 4 ajudou neste entendimento.



4.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa Softplan, foco do estudo, é uma desenvolvedora de *software*, situada na região sul do Brasil, a qual fornece suas soluções para clientes em todos estados brasileiros, América Latina e nos Estados Unidos. Atuante desde 1990 em vários segmentos de mercado: Justiça, Infraestrutura e Obras, Gestão Pública, Projetos Cofinanciados por Organismos Internacionais e Indústria da Construção; esta empresa possui um contingente de mais de 1500 colaboradores atuantes em suas sedes regionais e alocados dentro de seus clientes (SOFTPLAN, 2018).

A atenção será voltada ao processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* para as aplicações da área de automação judiciária do Primeiro Grau, entregue ao seu cliente de São Paulo, onde o número de usuários excede os 70.000. O estudo mostrou o problema que a equipe de infraestrutura de aplicação, alocada no cliente, encontrou no desenho, definição e execução do processo para o gerenciamento de liberação de versão de *software*, na busca de orientações focadas no BPM e ITIL e *Six Sigma*, assim como na classificação de criticidade de versão de *software* e nas soluções encontradas para que os objetivos da empresa junto ao cliente fossem alcançados.

A atividade *core* da área de infraestrutura de aplicação, desta empresa consiste na atualização do conjunto dos principais sistemas de automação do seu principal cliente. Quando o conjunto de aplicações foi fornecido a este cliente o processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* era executado de forma não definida e manualmente por um único especialista, o qual detinha o conhecimento para si. Com a ampliação do ambiente de atualização, assim como a complexidade dos pacotes de liberação, surgiram erros na execução do processo que causaram problemas com o principal cliente da empresa.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Os problemas encontrados do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*, na empresa desenvolvedora, abordados neste artigo foram tratados em 5 Fases, conforme descritas a seguir:

- Fase 1: Implementação da metodologia BPM para o desenho e definição do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*, o qual não era ainda definido formalmente.

- Fase 2: Implementação das boas práticas da ITIL para a correta execução do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*, assim como a definição dos primeiros indicadores de execução e qualidade do processo.

- Fase 3: Definição do PMBOK como boas práticas de gestão de projetos para a correta execução da Fase 4, formalmente como um projeto interno da empresa.

= Fase 4: Implementação da metodologia *Six Sigma* para a melhoria da execução do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*, assim como melhoria nos indicadores anteriormente definidos na Fase 2.

- Fase 5: Obtenção do conhecimento dos especialistas e implementação de Sistema Especialista, junto a equipe de infraestrutura de aplicação da empresa desenvolvedora de *software* como o objeto de apoiar na classificação de criticidade de versão de *software*.

As 4 Fases iniciais compõem a pesquisa documental efetuada na empresa desenvolvedora de *software* que serviu como contexto para que a Fase 5 pudesse ser executada, compondo então a pesquisa experimental deste artigo. A Figura 2 demonstra graficamente o fluxo de execução das fases citadas.

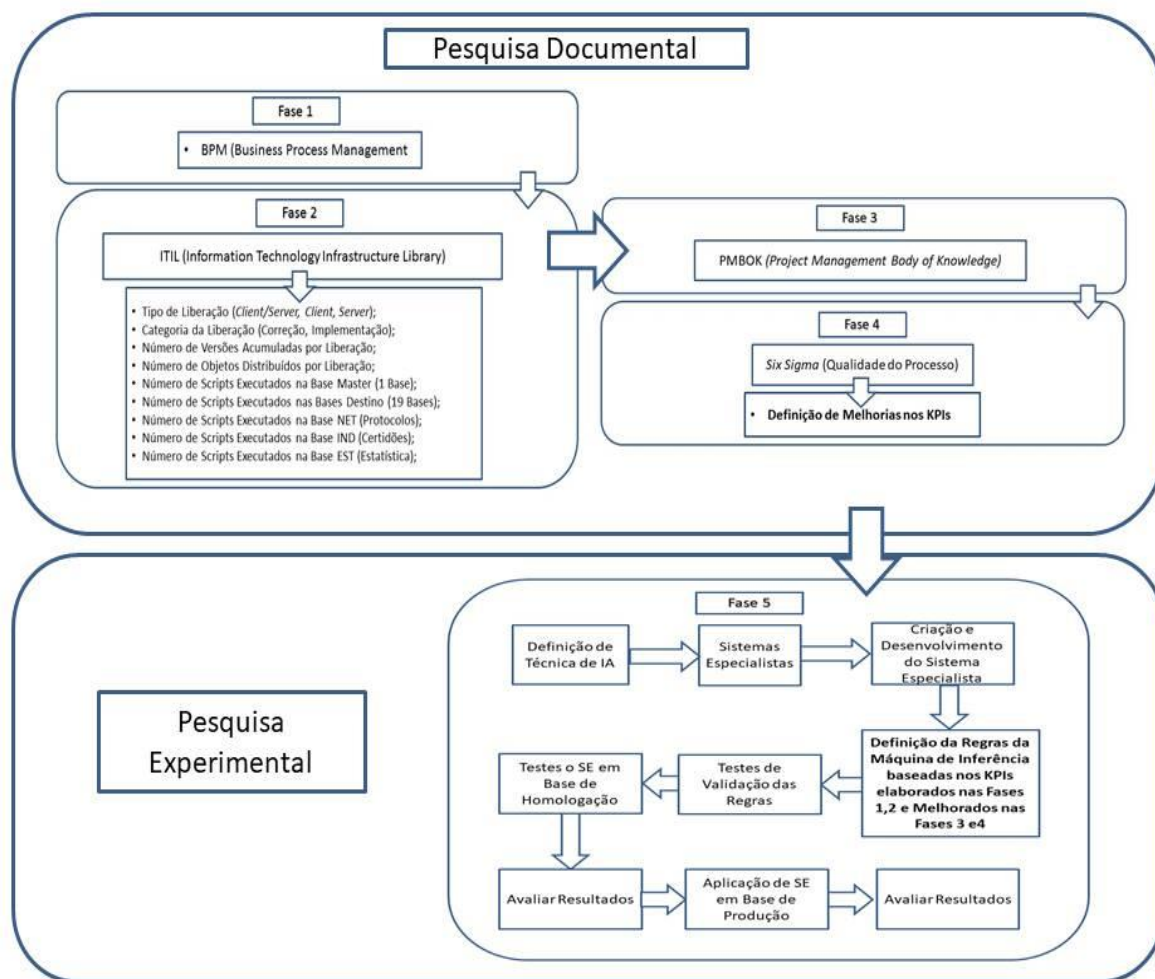


Figura 2: Fluxo de ações de pesquisa durante a pesquisa

Fonte: Autores (2018)

A aplicação das metodologias e boas práticas (Fases 1 a 4) além de direcionarem a execução do processo de forma correta proporcionaram a criação de indicadores ou *Key-Performance Indicators* (KPIs) que favoreceram o desenvolvimento de uma base de dados com todos os fatores críticos da execução do processo, sendo alimentado sempre que o processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* é executado.

Dentre os KPIs desenvolvidos na Fase 2 e melhorados na Fase 4 destacam-se os seguintes:

- Tipo de Liberação (*Client/Server, Client, Server*);
- Categoria da Liberação (*Correção, Implementação*);
- Número de Versões Acumuladas por Liberação;
- Número de Objetos Distribuídos por Liberação;
- Número de *Scripts* Executados na Base *Master* (1 Base);
- Número de *Scripts* Executados nas Bases Destino (19 Bases);
- Número de *Scripts* Executados na Base NET (Protocolos);
- Número de *Scripts* Executados na Base IND (Certidões);
- Número de *Scripts* Executados na Base EST (Estatística);

Estes KPIs são alimentados na base de dados pelos especialistas que executam o processo, onde a percepção da criticidade de cada liberação fica a critério de cada especialista que o executa. Esta percepção não é documentada formalmente o que mantém esta



informação guardada pelo executor da atividade. Com o processo de gerenciamento de liberação de versão de *software* sendo executado continuamente pelos especialistas, esta percepção de criticidade ficou limitada aos especialistas, direcionada pelo critério subjetivo de cada um. Hoje o processo é executado não mais por um, mas por cinco especialistas.

Neste contexto iniciou-se a Fase 5 com o objetivo de apoiar a classificação de cada versão de *software* em sua criticidade de modo formal e objetivo, onde os KPIs citados anteriormente sejam utilizados como balizadores para este entendimento e assim criando padrões desta percepção obtida pelos especialistas, deixando de ser subjetiva e pudesse se tornar objetiva, baseando-se nos KPIs já criados.

É proposta a criação de classificações tais como em relação a criticidade: versão Alta; versão Média e versão Baixa. Estas classificações poderão se tornar mais granulares se os KPIs também forem desmembrados em outros KPIs mais específicos. Porém o cenário atual reflete apenas os KPIs mencionados anteriormente. De acordo com uma análise informal dos indicadores, inicialmente uma versão de criticidade Alta pode receber esta classificação se os seguintes indicadores apresentarem valores elevados como indicado na Tabela 1.

Tabela 1: Estimativa de *Key-Performance Indicators* para versão Alta.

<i>Key-Performance Indicators</i>	Valores Estimados
Número de Versões Acumuladas por Liberação	Acima de 5
Número de Objetos Distribuídos por Liberação	Acima de 40
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base Master (1 Base)	Acima de 10
Número de <i>Scripts</i> Executados nas Bases Destino (19 Bases)	Acima de 190 por Base
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base NET (Protocolos)	Acima de 6
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base IND (Certidões)	Acima de 6
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base EST (Estatística)	Acima de 3

Fonte: Autores (2018)

Uma versão Média pode receber esta classificação se os seguintes indicadores apresentarem valores intermediários como indicado na Tabela 2.

Tabela 2: Estimativa de *Key-Performance Indicators* para versão Média.

<i>Key-Performance Indicators</i>	Valores Estimados
Número de Versões Acumuladas por Liberação	Entre 2 e 4
Número de Objetos Distribuídos por Liberação	Entre 17 e 39
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base Master (1 Base)	Entre 3 e 9
Número de <i>Scripts</i> Executados nas Bases Destino (19 Bases)	Entre 20 e 189 por Base
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base NET (Protocolos)	Entre 2 e 5
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base IND (Certidões)	Entre 2 e 5
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base EST (Estatística)	2 <i>Scripts</i>

Fonte: Autores (2018)

Uma versão Baixa pode receber esta classificação se os indicadores não ultrapassarem os valores estimados como indicado na Tabela 3.

Tabela 3: Estimativa de *Key-Performance Indicators* para versão Baixa.

<i>Key-Performance Indicators</i>	Valores Estimados
Número de Versões Acumuladas por Liberação	1 Versão
Número de Objetos Distribuídos por Liberação	Até 16
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base Master (1 Base)	Até 2
Número de <i>Scripts</i> Executados nas Bases Destino (19 Bases)	Até 19
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base NET (Protocolos)	1 <i>Script</i>
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base IND (Certidões)	1 <i>Script</i>
Número de <i>Scripts</i> Executados na Base EST (Estatística)	1 <i>Script</i>

Fonte: Autores (2018)



O critério para entender se os valores são elevados ou não, vai de acordo com o conhecimento que o especialista tem de acordo com a versão a ser analisada. Estas estimativas podem variar de especialista para especialista.

A ideia da aplicação de uma técnica de Sistema Especialista, é de conseguir absorver o conhecimento destes especialistas e através do mecanismo de inferência direcionar esta percepção criando formalmente uma classificação de criticidade para cada de versão de *software*, onde a percepção poderá ser formalmente divulgada para todas os interessados na execução do processo, esclarecendo a visão dos especialistas para todos os demais.

5. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A proposta de classificação da criticidade de versão de *software* baseou-se então em três categorias: Versão Alta, Média e Baixa. Para que os especialistas pudessem contemplar uma visão precisa de como esta classificação poderia ser realizada, chegou-se a um consenso que existiam seis cenários diferentes no processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*. Cenários estes que eram reflexo do tipo, conteúdo e da categoria do pacote de liberação de versão de *software* que era disponibilizado pela equipe de desenvolvimento da empresa desenvolvedora de *software*, como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4: Tipos de pacotes de liberação de versão de *software*

Tipo e Categoria de Pacote de Liberação de Versão de Software	Propósito do Pacote de Liberação de Versão de Software
Server	Atualização apenas de Servidores de Aplicação
Client	Atualização apenas de Servidores de Borda / Estações de Usuários
Client/Server Correção	Atualização de Servidores de Aplicação/de Borda/Estações de Usuários) para correção de erros
Client/Server Implementação	Atualização de Servidores de Aplicação/de Borda/Estações de Usuários) para implementação de novas funcionalidades
PRECAT	Atualização de Servidores de Aplicação/de Borda/Estações de Usuários) apenas da base de dados PRECAT
EST	Atualização de Servidores de Aplicação/de Borda/Estações de Usuários) apenas da base de dados EST

Fonte: Autores (2018)

O questionário então foi elaborado tendo como estrutura inicial o modelo representado na Tabela 5.

Tabela 5: modelo de cenário para aplicação de questionário para especialistas

Cenário	Tipo de Liberação:		
	Categoria da Liberação:		
	Criticidade Baixa	Criticidade Média	Criticidade Alta
Número de Versões Acumuladas			
Número de bases PG5 atualizadas			
Número de Objetos PG5 Server			
Número de Objetos NET Server			
Número de Objetos IND Server			
Número de Objetos Extras			
Número de <i>Scripts</i> PG5 Master			
Número de <i>Scripts</i> PG5 Master/Destino			
Número de <i>Scripts</i> NET			
Número de <i>Scripts</i> IND			
Número de <i>Scripts</i> EST			

Fonte: Autores (2018)

Para a primeira aplicação do questionário participaram do processo quatro analistas executores do processo e o coordenador de equipe. Dentre os analistas observou-se pontos de vista diferentes em relação as quantidades informadas em cada aspecto de classificação. Entendeu-se que critérios como tempo de equipe e experiência na execução do processo foram influenciadores pela diferença de opiniões.

O questionário, utilizando-se dos KPIs informados na seção 4.3 Caracterização do Problema buscou consolidar este conhecimento abordando cenários do processo de liberação de versão de *software* tendo como diferenciadores o seu conteúdo, tipo e a categoria dos pacotes de liberação de versão.

Após a coleta e análise dos resultados dos questionários, uma nova reunião foi realizada para então chegar-se a um consenso da criticidade de cada cenário de liberação de versão de *software*, e consolidação dos dados. Com os dados consolidados então obteve-se um modelo de criticidade de versão de *software* para cada cenário anteriormente estipulado como demonstrado no exemplo da Tabela 6.

Tabela 6: Recorte do modelo de criticidade para o cenário de liberação de versão de *software*

1º Cenário	Tipo de Liberação: Server		
	Categoria da Liberação: Correção		
	Criticidade Baixa	Criticidade Média	Criticidade Alta
Número de Versões Acumuladas	1 até 3	4 até 6	7 ou mais
Número de Bases PG5 Atualizadas	1	2 até 23	24 ou mais
Número de Objetos PG5 Server	1 até 3	4 ou 5	6 ou mais
Número de Objetos NET Server	1 até 3	4 ou 5	6 ou mais

Fonte: Autores (2018)

Como exemplo de *shell* de desenvolvimento de SE temos o Expert SINTA. O Expert SINTA é um conjunto de ferramentas computacionais fundamentadas em técnicas de IA para geração automática de SEs. Criados por alunos do grupo SINTA (Sistemas INTeligentes Aplicados) da Universidade Federal do Ceará. Este conjunto de ferramentas foi desenvolvido com o intuito de simplificar a implementação de SE, aliviando o projetista da tarefa de programação e criação de máquinas de inferência, bem como a implementação da interface com o usuário. Além disso, o Expert SINTA dispõem de ferramentas de depuração e explicação de resultados atingidos durante uma consulta, gerando uma árvore que representará todos os passos efetuados até a conclusão de determinado objetivo (LIA, 2017).

Iniciou-se então uma análise para a criação do primeiro protótipo do Sistema Especialista. Dentro do Expert SINTA, foi-se necessário inicialmente estipular todas as variáveis que seriam, utilizadas, assim como suas categorias (Numérica, Univalorada ou Multivalorada), assim como os valores atribuídos a elas como demonstrado na Figura 3.

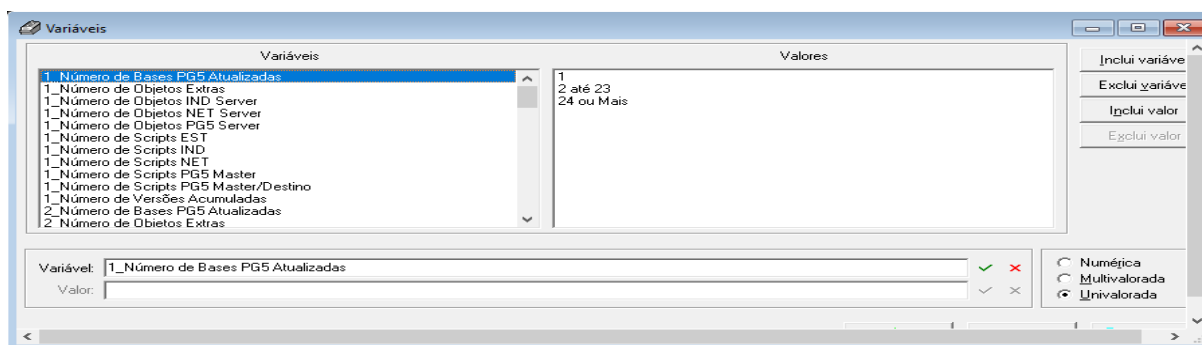


Figura 3: Tela de definição de variáveis

Fonte: Autores (2018)

A definição da variável-objetivo também foi necessária neste momento onde a variável Criticidade da Versão seria então definida como Alta, Média ou Baixa, ao término da



inferência pelo SE. Por conseguinte, teve início a definição da interface com o usuário uma vez que sua elaboração torna a interação entre o usuário e o SE mais fácil de se compreender. Por padrão o Expert SINTA cria uma interface genérica o que torna a experiência inicial pouco esclarecedora sobre o que o sistema questiona ao usuário, então torna-se um dos fatores fundamentais a elaboração da interface com o usuário, sendo este um dos elementos que compõe o SE de acordo com o referencial teórico.

Como próximo passo iniciou-se a elaboração das regras de produção que servem como componentes da base de conhecimento a ser inserida no SE. Estas regras de produção são exatamente um reflexo das informações consolidadas pelos especialistas nos questionários aplicados anteriormente. Como foram definidos seis cenários específicos para a execução do processo de gerenciamento de liberação de versão de *software*, iniciou-se a criação de um conjunto de regras de produção para cada cenário, onde o SE deve executar de forma isolada a inferência para cada cenário.

Na Figura 4 é demonstrado um exemplo de regra de produção aplicado no Expert SINTA para a montagem da base de conhecimento.

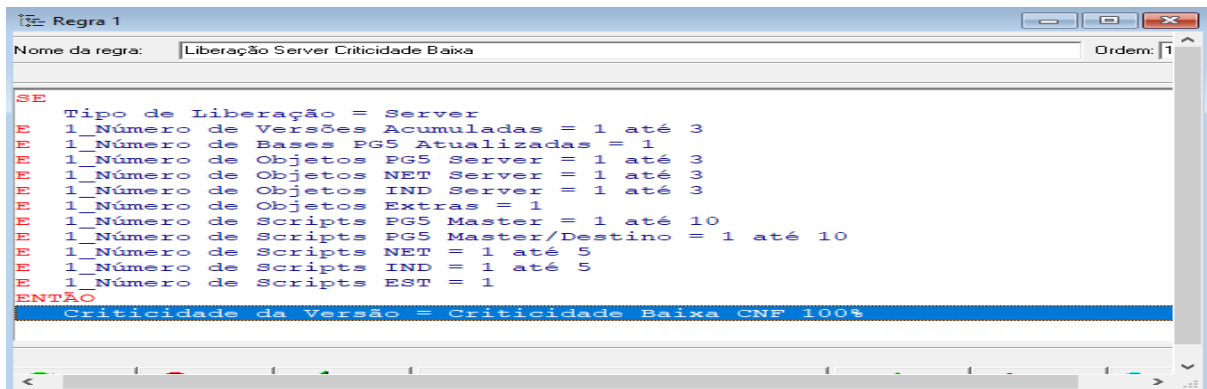


Figura 4: Tela de definição de regras de produção
Fonte: Autores (2018)

O critério de criação das regras de produção exigiu uma análise de como cada regra deveria ser inserida de forma a isolar os cenários, pois apesar de algumas variáveis terem o mesmo significado em cada cenário, os valores assumidos em cada um poderiam se sobrepor se fossem atribuídos dentro de uma variável comum a todos cenários. Então definiu-se um conjunto de regras específicas para cada cenário, assim como seus valores, oriundos do questionário consolidado em reunião com os especialistas.

Inicialmente as regras foram criadas de forma a obedecer uma sequência ideal de como os valores dos indicadores foram apresentados, ou seja, se todas as respostas aos questionamentos do SE apontassem para uma sequência ideal de respostas, a classificação da criticidade seria a já esperada.

Durante os primeiros testes foi utilizada como referência a base de dados utilizada em homologação. Verificou-se que as regras de produção inseridas no SE atenderam aos critérios de criticidade apresentados e coletados nos questionários aplicados.

No decorrer dos testes os especialistas apontaram que apesar dos pacotes de liberação de versão terem um padrão de envio pela equipe de desenvolvimento dentro de cada cenário, possíveis variações poderiam ocorrer em relação a número de objetos e *scripts* encaminhados, assim como o número de versões acumuladas por liberação.

Este posicionamento por parte dos especialistas demonstrou a necessidade de um refinamento da elaboração das regras da base de conhecimento. Este refinamento proporciona que possíveis variações dos valores das variáveis, dentro de cada cenário, permitam que o SE



se mantenha dentro da sequência de questionamentos e assim inferir o resultado de classificação de criticidade esperado, contemplando cada possível variação.

Estas possíveis variações estão sendo tratadas pelos especialistas para gerar possíveis novas regras ou o ajuste das regras de produção já existentes. É previsto novas reuniões com os especialistas para o entendimento e formulação destas possíveis variações.

6. CONCLUSÃO

Atualmente é o especialista no domínio quem atribui a classificação de criticidade de versão de *software*. Um Sistema Especialista, que simula o raciocínio humano na resolução de problemas pode ser aplicado para apoiar o especialista na classificação da criticidade da versão de *software*, o que tem sido validado pelos próprios especialistas no decorrer dos testes com a base de dados de homologação.

Os experimentos utilizando a base de dados de homologação tem apresentado resultados interessantes, pois tem validado as execuções já efetuadas, registradas nesta base, atendendo o critério de criticidade antes conhecido pelos especialistas. Também se identificou possíveis variações nos pacotes de liberação em relação ao número de objetos e *scripts* enviados que podem apontar a necessidade de um “ajuste fino” no SE. Então consegue-se inferir através das respostas aos questionamentos do SE que uma versão tem criticidade Alta, Média ou Baixa, quando os pacotes de liberação são encaminhados pela equipe de desenvolvimento seguindo o padrão previsto pelos especialistas.

As possíveis variações das regras de produção que serão necessárias para um melhor refinamento do SE já estão sendo catalogadas e em consenso com os especialistas serão validadas para inserção na base de conhecimento do SE.

A interface amigável facilitou o entendimento e a aceitação do SE pelos especialistas que se mostraram muito colaborativos com os testes de validação do primeiro protótipo utilizando a base de dados de homologação.

Como estudos futuros, após a validação do protótipo pelos especialistas, utilizando a base de homologação, será utilizada então a base de produção que consta com um conjunto maior de dados, e será analisado também a inserção de novas variáveis que são relevantes no ambiente de produção de liberação de *software* como número de analistas envolvidos no processo, assim como tempo de execução da liberação de versão de *software*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPMP, Association of Business Process Management Professionals. Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio Corpo Comum de Conhecimento. São Paulo- SP: ABPMP, 2018. Disponível em < <http://www.abpmp-br.org/sobre-a-abpmp-brasil/>>. Acesso em 03/06/2018

ADELI, H. Expert systems in construction and structural engineering. CRC Press, 2014.

AXELOS, Global Best Practice. ITIL Maturity Model and Self-Assessment Service: User Guide. Axelos Limited, October, 2013. Disponível em <http://www.axelos.com>. Acessado em 21/05/2017

BARROS, M. D.; SALLES, C. A. L.; Mapping of the Scientific Production on the ITIL Application Published in the National and International Literature; Procedia Computer Science, Artigo, Rio de Janeiro, v. 55, p.102-111, DOI 10.1016/j.procs.2015.07.013, 2015.

CALAZANS, A. T. S.; KOSLOSKI, R. A. D.; GUIMARÃES, F. de A., Proposta de Modelo de Medições Para Contratação do Gerenciamento de Processo de Negócio (Business Process Management - BPM). JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management, Brasília-DF, Brasil, v. 13, n. 2, p. 275-300, mai./ago. 2016, DOI: 10.4301/S1807-17752016000200007.

CUNHA, H., RIBEIRO. S.. Introdução aos Sistemas Especialistas. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1987.



- ESTORILIO, C. C. A.; AMITRANO, F. G.;** Aplicação de Seis Sigma em Uma Empresa de Pequeno Porte. Produto e Produção, Paraná, v. 14, n. 2, p. 01-25, jun. 2013.
- ERDOGAN, A.; CANATAN, H.** Literature Search Consisting of the Areas of Six Sigma's Usage. World Conference on Technology, Innovation and Entrepreneurship, v.195, p.695-704, 2015.
- FARIAS, E.B.P, SASSI, R. J.,** Framework ITIL e Inteligência Computacional na Padronização do Atendimento do Service Desk de um Hospital Público em São Paulo. Revista Eletrônica Gestão & Saúde, v.9, n.2. DOI: <http://dx.doi.org/10.18673/g.s.v9i2.24246>, 2018, São Paulo
- FERNANDES, A. A. ABREU, V. F.** Implantando a Governança de TI, 2º edição, São Paulo, Brasport, 2014.
- FRIZON, M.; SILVEIRA, S. R.; CUNHA, G. B.,** Desenvolvimento de um Protótipo de Sistema Inteligente de Apoio à Decisão como Ferramenta de Business Intelligence: um estudo de caso na Arbaza Alimentos. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica, Franca, v. 6, n. 5, 2015.
- GATTO, D. D. O.; SASSI, R. J.; COSTA, I.** Metodologia BPM e Framework ITIL no Processo De Gerenciamento De Liberação De Versão em Empresa Desenvolvedora De Software In: XIV SEGeT 2017 – Simpósio em Excelência e Gestão de TI, Resende - RJ.
- HASIBUAN, N. A. et al.** Expert Systems With Genetics Probability. International Journal of Research In Science & Engineering, Indonésia, v. 3, n. 2, p. 112-116, abr. 2017.
- ITIL Service Lifecycle Publication Suite**, Editora TSO; Edição: UK ed., 2013.
- KOCHE, J. C.** Fundamentos de Metodologia Científica. Petrópolis: Vozes, 2003.
- LEITE, D. T. C.; SHIBAO, F. Y.; FARIA, A. C.;** A Gestão de Processos de Negócios Verdes (Green BPM) como ferramenta propulsora de ganhos sustentáveis na gestão de fornecedores de uma metalúrgica de médio porte. In: XVIII SemeAd, 2015, São Paulo. XVIII SemeAd, 2015.
- LIA.** ExSinta versão 1.1 Uma ferramenta visual para criação de Sistemas Especialistas manual do usuário. Laboratório de Inteligência Artificial. Disponível em: <<http://www.lia.ufc.br>>. Acesso em: 03 de abril 2017.
- LIAO, S.** Expert system methodologies and applications – a decade review from 1995 to 2004. Expert Systems with Applications. v. 28, p. 93-103, 2005. Disponível em <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 06 de Março de 2018.
- NASER, S. S. A.; ALDAHDOOH, R. M..** Lower Back Pain Expert System Diagnosis And Treatment. Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies (JMESS), [S.L], v. 2, n. 1, p. 441-446, abr. 2016.
- PMI,** Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. Guia PMBOK 6ª Edição - EUA: Project Management Institute, 2018
- SINCORÁ, L. A. et al.** Orientando-se por Processos: iniciativas para a implementação do Business Process Management (BPM). In: XVII SemeAd, 2014, São Paulo. Seminários em Administração - FEA-USP, 2014.
- SIX SIGMA INSTITUTE.** “What Is Six Sigma?”, 2016, Disponível em <www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_Roles_And_Responsibilities.php>. Acesso em: 24/07/2017.
- SOFTPLAN.** Santa Catarina, 2018. Disponível em: <<http://www.softplan.com.br/a-softplan/quem-somos/>> Acesso em 21/05/2018.
- VITORIANO, M. A. V.; NETO, J. S.** Information Technology Service Management Processes Maturity In The Brazilian Federal Direct Administration. JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management, Brasília-DF, Brasil, v. 12, n. 3, p. 663-686, set./dez. 2015, DOI: 10.4301/S1807-17752015000300009.
- WAGNER, William P.** Trends in Expert System Development: A Longitudinal Content Analysis of Over Thirty Years of Expert System Case Studies. Expert Systems With Applications, [S.L], 2017. DOI: 10.1016/j.eswa.2017.01.028
- WAZLAWICK, R. S.** Uma reflexão sobre a pesquisa em ciência da computação à luz da classificação das ciências e do método científico. Revista de Sistemas de Informação da FSMA, v. 6, p. 3-10, 2010.