



## Software Obsoleto: Análise da utilização de componentes de software obsoletos em Sistemas SAP na perspectiva do Desenvolvedor\*

Model - Magazine Abakós - ICEI - PUC Minas

Victor Mateus Rodrigues Oliveira<sup>1</sup>  
Josemar Alves Caetano<sup>2</sup>

### Resumo

O presente trabalho aborda uma análise sobre a utilização de software em estado de obsolescência proveniente da multinacional alemã SAP SE, fundada em 1972 e atualmente gigante da área de tecnologia da informação. A SAP atualmente detém 50% do mercado brasileiro de Sistema Integrado de Gestão Empresarial (ERPs) em grandes empresas. Este trabalho apresenta conceitos de *Software Obsolescence* e *DMSMS Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages* assim como causas e efeitos da utilização de software obsoleto: Logística, Funcional, Tecnológica e FIDO (Obsolescência por aperfeiçoamento de funcionalidade) com foco em Funcional e FIDO. Conceitos e metodologias da gerência de obsolescência de software: Reativa, Proativa e Estratégica baseando-se principalmente na literatura de Peter Sandborn diretor da *Maryland Technology Enterprise Institute*. O trabalho também executou uma pesquisa através de questionários que ajuda a conhecer o cenário brasileiro de obsolescência em sistemas SAP. Foram encontrados aspectos negativos no dia a dia dos desenvolvedores além da confirmação de que a gerência da obsolescência de software não é um assunto discutido nas organizações brasileiras.

**Palavras-chave:** SAP, Obsolescência de Software, Gerência de Obsolescência, Software Obsoleto.

\* Artigo apresentado à Revista Abakós

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Exatas e de Informática da PUC Minas, Brasil– victor.mateus@sga.pucminas.br

<sup>2</sup> Professor do Instituto de Ciências Exatas e Informática da PUC Minas, Brasil– josemarcaetano@pucminas.br

### **Abstract**

This paper addresses an analysis of the use of obsolete software from the German multinational SAP, founded in 1972 and currently major player in information technology. SAP currently detains 50% of market share of ERP - Enterprise Resource Planning Softwares - for big companies in Brazil. This paper presents the concepts of Software Obsolescence and DMSMS (Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages) as well as causes and effects on the use of obsolete software: Logistics, Functional, Technological and FIDO - Functionality Improvement Dominated Obsolescence - focussing on Functional and FIDO. Concepts and methodologies for management of software obsolescence: Reactive, Proactive and Strategic based mainly on the literature of Peter Sandborn Director at Maryland Technology Enterprise Institute. The paper also carried out a survey through questionnaires that showcase the Brazilian scenario of obsolescence in SAP systems. Negative aspects were found on developers daily lives, in addition the confirmation that the management of software obsolescence is not a subject discussed in Brazilian organizations.

**Keywords:** SAP, Software Obsolescence, Obsolescence Management.

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um estudo sobre Obsolescência de Software em organizações que utilizam Sistemas SAP. A empresa foi fundada em 1972 por cinco ex-funcionários da IBM com o nome SAP – *Systemanalyse und Programmentwicklung* (Análise de Sistemas e Desenvolvimento de Programação em tradução livre do Alemão) com sede em Weinheim, Alemanha. A SAP iniciou suas atividades no ramo de sistemas de processamento real-time, em suas próprias palavras “Software que processa dados quando o cliente solicita, ao invés de passar a noite processando lotes” (SAP-HISTORY, 2022).

Obsolescência é o status dado a um componente que não é mais disponibilizado pelo seu fabricante original. O fabricante descontinua a produção e manutenção por motivos que podem incluir, indisponibilidade de materiais necessários para fabricação, queda na demanda, duplicação de linha de produtos quando organizações se unem, entre outros. A obsolescência de software ocorre quando o desenvolvedor original ou terceiro autorizado para de prover suporte, correções e atualizações regulares, dificultando ou tornando a utilização do software impossível (RAJAGOPAL et al., 2014).

**Objetivo Geral:** O objetivo geral deste trabalho é analisar as implicações da utilização continuada de software SAP desatualizado ou em situação de obsolescência em organizações brasileiras e apresentar o conceito da obsolescência e DMSMS - *Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages* de software e sua gerência.

**Objetivos específicos:** Executar uma pesquisa com pessoas da área técnica de desenvolvimento SAP para levantar indicadores e fazer um comparativo entre os dados levantados na pesquisa executada em 2018 e em 2022. Analisar as implicações no processo de desenvolvimento, manutenção e no dia a dia dos profissionais da área.

**Motivação:** Trabalhando na área de tecnologia da informação, diariamente temos contato com várias versões de sistemas, muitos deles com anos de defasagem e várias versões mais atualizadas disponíveis, este estudo tem como objetivo executar uma pesquisa visando identificar as implicações da utilização de componentes de software e sistemas SAP obsoletos nos processos das organizações, manutenção e desenvolvimento em geral pela perspectiva dos desenvolvedores.

**Justificativa:** Em 2015 a SAP apresentou uma nova geração de software empresarial desenvolvida em torno de sua base de dados *in-memory*. A plataforma S/4HANA traz uma mudança histórica na arquitetura do sistema, algo que não ocorria desde o lançamento do ERP R/3, em 1992 (NOYES; COMPUTERWORLD, 2015). A SAP também anunciou que a versão 6.0 do seu ERP, o *ERP Central Component*, seria descontinuada em 2025. As versões 5.0 e R/3 do ERP já foram descontinuadas em 2010 e 2016 respectivamente (SAP-PAM, 2019). Tendo em vista que os sistemas SAP são utilizados em 33% das organizações brasileiras e dominando 50% do segmento das empresas de grande porte (FGV, 2021).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Obsolescência é o status dado a um componente que não é mais disponibilizado pelo seu fabricante original. A fabricante descontinua um componente por diversos motivos incluindo indisponibilidade de materiais necessários para fabricação, queda na demanda, duplicação de linha de produtos quando organizações se unem. O problema de obsolescência é mais proeminente na tecnologia de eletrônicos, por que, o tempo de aquisição de um componente é significativamente menor que o ciclo de vida de fabricação e suporte dos produtos que utilizam esse componente. A obsolescência de produtos se estende para muitas outras áreas como material, têxtil, componentes mecânicos, etc. Inclusive, o problema de obsolescência tem aparecido também entorno de software, especificações, padrões, processos e até mesmo em habilidades de recursos humanos.

Obsolescência refere-se a materiais, componentes, dispositivos, software, serviços e processos que ficaram inadquiríveis por meio de seus fornecedores originais. Quando um produto fica obsoleto, seus usuários e clientes ficam em uma situação de escassez de suprimentos quando a demanda por partes ou componentes originais não pode ser atendida pelos fornecedores e não existem opções alternativas disponíveis (ATTERBURY; ROGOKOWSKI, 2005).

### 2.1 Obsolescência involuntária

A obsolescência involuntária pode ser definida pela seguinte situação: nem o cliente, nem o fornecedor, necessariamente desejam que seu produto ou sistema sofra mudanças. Pode-se categorizar em quatro principais categorias: Logística, Funcional, Tecnológica e *Functionality Improvement Dominated Obsolescence* (SANDBORN et al., 2012). A análise presente neste trabalho considera os tópicos da obsolescência funcional e FIDO.

**Funcional:** O produto ou subsistema ainda funciona corretamente e ainda pode ser produzido, porém, os requisitos mais específicos do produto mudaram e com isso sua função, performance e confiabilidade ficam obsoletas. Software pode entrar em estado de obsolescência quando hardware, novos requisitos ou outras mudanças em um sistema torna a funcionalidade do componente de software obsoleto. O mesmo ocorre quando o hardware não suporta a execução correta de um componente de software que sofreu upgrade, levando-o a obsolescência.

**FIDO:** *Functionality Improvement Dominated Obsolescence* ou Obsolescência por aperfeiçoamento de funcionalidade. Fornecedores são obrigados a evoluir seu produto para manter sua fatia de mercado, FIDO se difere da Obsolescência Funcional pois FIDO é forçada em direção ao fornecedor, enquanto a Funcional é forçada em direção ao consumidor.

A aplicação dessas definições pode variar dependendo do sistema em que são usados, e principalmente de onde e como esses sistemas são utilizados. Software de prateleira tem seus respectivos *end-of-sale* e *end-of-support* separados por longos períodos de tempo. Para muitos softwares de prateleira mais populares estas datas são publicadas por seus fornecedo-

res. Aplicações conectadas ou utilizadas via internet, normalmente tem sua “data de declaração de obsolescência” relacionada a seu *end-of-support*, por ser a data onde terminam as atualizações de segurança se torna um risco a utilização continuada dessas aplicações. Em sistemas embarcados ou aplicações isoladas, sua data de obsolescência é dada normalmente pela indisponibilidade de licenças para continuar sua utilização (*legally unprocurable*) ou mudanças nos sistemas em que são embarcados (Obsolescência funcional ou tecnológica).

## 2.2 Gerência da Obsolescência

Para assegurar a sua eficiência, um plano de gerência de obsolescência - PGO - deve ser constantemente aperfeiçoado, o ciclo PDCA (Planejar-Desenvolver-Checar-Agir) desenvolvido pelo Dr. W. Edwards Deming é apropriado para se alcançar isso (SANDBORN et al., 2012). Visando suportar o aperfeiçoamento constante, a organização de gerência de obsolescência deve receber os recursos necessários para suas atividades que estão alinhadas com o negócio dessa organização. O problema de gerência da obsolescência é muitas vezes referido como DMSMS - *Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages* - que em tradução livre significa, Diminuição de fontes de produção e escassez de materiais - e é definido por Sandborn especificamente para a inability de se adquirir os materiais, componentes ou tecnologias necessárias (SANDBORN et al., 2012).

O PGO para mitigar e evitar os impactos da escassez de todos os tipos de materiais, componentes, dispositivos, software, serviços e processo durante o ciclo de vida de um produto pode ser descrito dessa forma, baseado no ciclo PDCA como exibido na Figura 1.

**Figura 1 – Ciclo PDCA da Obsolescência**

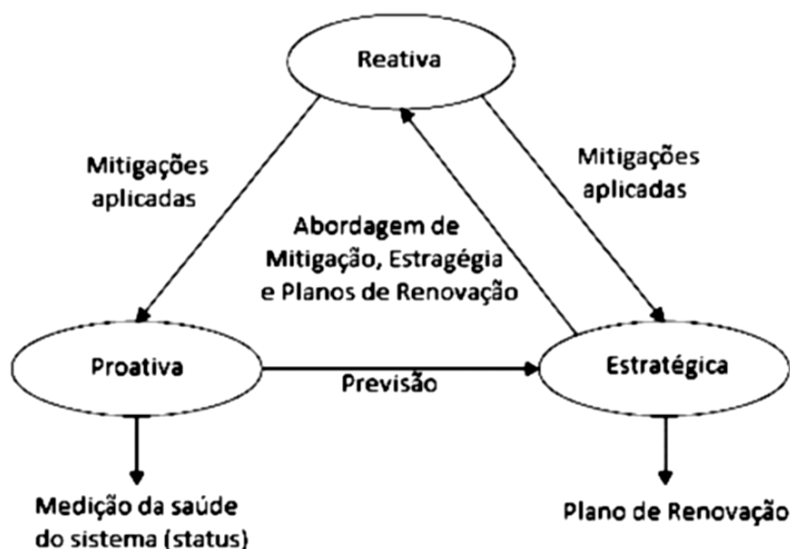


Fonte: (SANDBORN et al., 2012) adaptação

Gerência de Obsolescência implica em previsão do ciclo de vida e análises para se identificar os impactos durante todo o ciclo de vida do produto. Os custos relacionados com as ações do PGO devem ser estimados, pessoal deve ser treinado e recursos devem ser adquiridos. Um bom PGO deve ser desenvolvido para assegurar a adequada escolha, o *timing* de implementação e o acompanhamento das ações necessárias.

A Figura 2 ilustra as três categorias de gerência de Obsolescência DMSMS e seus resultados previstas por Sandborn (2008).

**Figura 2 – Diagrama da abordagem do PGO**



Fonte: (SANDBORN, 2008) adaptação

Estas categorias de gerência podem ser descritas da seguinte forma: (SANDBORN et al., 2012)

- Gerência Reativa: tem seu foco em determinar uma solução imediata e apropriada para lidar com o problema de um componente que está se tornando obsoleto.
- Gerência Proativa: implementada para componentes críticos que corram risco de ficar obsoletos.
- Gerência Estratégica: significa a utilização de dados de DMSMS, dados logísticos, tecnologias de previsão, e tendências de mercado, otimização de ciclo de vida de produto, para antecipar a possibilidade de obsolescência. A abordagem mais comum é o planejamento de renovação, determinando o que deve ser renovado de forma a minimizar os custos no futuro (intercalado com a gerência reativa).

### 2.2.1 Custos, gerência e mitigação

Existem custos significativos associados a gerência e mitigação de obsolescência de software. As áreas de custo, recursos e tempo devem ser consideradas:

Poucas, ou quase nenhuma das abordagens da gerência de obsolescência de hardware são aplicáveis para software. As abordagens mais comuns são *License Software Downgrade*, onde uma negociação com o fornecedor do software que disponibiliza licença da nova versão do software para que seja utilizada na versão obsoleta e *Source Code Purchase* onde literalmente se compra o código fonte do software e a manutenção fica a cargo de terceiros (*Third-Party Escrown*) ou do próprio novo detentor (SANDBORN, 2007).

**Reimplementação:** na reimplementação, o software é modificado para que funcione corretamente no novo ambiente, essa abordagem inclui rearquitetura e reteste completo do software, em muitos casos também reintegração, migração de dados, novos treinamentos e revisão de documentação (SANDBORN, 2007).

**Requalificação:** software portado de um ambiente obsoleto para um novo, modificado ou não, deve ser testado novamente e revalidado (SANDBORN, 2007).

**Rehosting:** rehostar significa, modificar software existente para operar corretamente em um novo ambiente de desenvolvimento, também chamado de *technology porting*. É aplicável para software legado que foi criado em linguagem e sistemas que ficaram obsoletos (SANDBORN, 2007).

**Gerência de Mídia:** armazenamento e manutenção da mídia em que um software está arquivado é um elemento crítico da obsolescência de software. Existem muitos problemas e custos envolvidos que dependem do tipo de mídia, o método de armazenamento e controle de versões (SANDBORN, 2007).

**Case resolution:** os custos da resolução de casos de DMSMS são aplicáveis tanto para software quanto para hardware, custos esses que incluem o acompanhamento de várias métricas de resolução, controle de versão e gerência de base de dados (SANDBORN, 2007).

É importante observar que essas abordagens podem ser categorizadas como uma ação de gerência reativa.

## 2.2.2 Modelos de previsão e gerência proativa

Herald (2012) propõem dois modelos matemáticos para atualização de componentes obsoletos que tem seu foco na otimização dos custos o tempo de vida do sistema:

**System Element Life Cycle (SELCC):** o modelo SELCC é baseado em curvas típicas de vendas de produtos, que podem ser usadas para prever o tempo de obsolescência de um elemento do sistema (HERALD, 2012).

**Obsolescence Revision Sequence (ORS):** o modelo de otimização ORS implementa funções SELCC da perspectiva do sistema, definindo o ciclo operacional e o ciclo de vida do sistema, e uma taxa síncrona de upgrades durante o *life-cycle* de um sistema (HERALD, 2012). Esses modelos são úteis para situações onde os elementos dos sistemas conseguem trabalhar de forma independente, mudanças otimizadas nos elementos dos sistemas (SEs) podem maximizar a eficiência das operações durante o *life-cycle* desses sistemas (HERALD, 2012).

Singh e Sandborn (2006) desenvolvem uma metodologia para determinar o impacto da obsolescência de peças nos custos de manutenção do ciclo de vida para os sistemas eletrônicos.

**MOCA - *Mitigation of Obsolescence Cost Analysis***: Utilizando um modelo detalhado de análise de custos, a metodologia determina o melhor plano de atualização do projeto durante a vida útil de suporte do produto. O plano de atualização de design consiste no número de atividades de atualização de design, seu conteúdo e respectivas datas de calendário que minimizam o custo de manutenção do ciclo de vida do produto.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

A obsolescência de software tem surgido recentemente como uma área de estudo da tecnologia da informação e aparecem estudos que assim como o presente trabalho, discutem, apresentam casos e propõem soluções para o problema do Software Obsoleto.

Em Turki et al. (2019) os autores fazem uma revisão bibliográfica que explora, sintetiza e compila publicações relativas ao tema de obsolescência em sistemas baseados em software de prateleira (*COTS - Commercial off-the-shelf*). Turki et al. (2019) também propõe a necessidade de perspectivas sistemáticas para agilizar os processos de aquisição, ao mesmo tempo em que se concentra nos aspectos críticos que afetam a sustentação e o custo desses sistemas. Embora os sistemas SAP possam ser considerados como COTS, Turki et al. (2019) não trata o SAP de forma específica e visa um levantamento bibliográfico.

O autor em Felix (2017) discute sobre o impacto da obsolescência tecnológica e argumenta sobre a importância do gerenciamento da obsolescência. Através de um estudo de caso de uma instituição financeira, o autor ilustra situações de risco e perdas para empresas que utilizam sistemas Windows obsoletos e correlaciona com o crescimento de ataques de sequestro de dados em 2017 e o crescimento do tempo de paradas não programadas.

Em Pimenta (2019) é feita uma investigação sobre a experiencia do usuário como um fator para a obsolescência de software. O autor de Pimenta (2019) também argumenta que pequenas empresas tem dificuldade em acompanhar as inovações e novas exigências contínuas da tecnologia da informação. Os autores de Pimenta (2019) e Thörnberg et al. (2014) propõem soluções para lidar com o problema da Obsolescência. Pimenta (2019) propõe uma ferramenta chamada *FLUX* para suportar as equipes de design de produtos digitais, o nome *FLUX* se deu pela união da palavra fluxo com a sigla UX (*User experience*). Os autores de Thörnberg et al. (2014) apresentam um modelo matemático de estratégia proativa *opensource* para a gerência da obsolescência. Também em Thörnberg et al. (2014) é discutido problema de componentes obsoletos em sistemas eletrônicos. O modelo proposto em Thörnberg et al. (2014) é utilizado de forma prática em um estudo de caso e comparando com estratégias reativas de gerência de obsolescência.

Em Rajagopal et al. (2014) argumenta-se sobre a obsolescência de software no setor da indústria de defesa. Os autores buscam entender as práticas atuais na identificação de obsoles-



cência de software, tipos de obsolescência de software e os custos resultantes. Os autores em Rajagopal et al. (2014) apresentam o resultado de uma série de entrevistas e estudo de casos que podem ajudar gerentes de projeto, pesquisadores de obsolescência, gerentes de obsolescência e desenvolvedores de software a identificar os principais problemas e geradores de custos da obsolescência do software.

Iborra (2022) faz reflexões sobre a obsolescência programada de hardware e software, principalmente de sistemas operacionais e dispositivos eletrônicos como Ipods e impressoras. O estudo Iborra (2022) se difere bastante do presente trabalho pois tem uma conclusão com opinião crítica em relação a obsolescência programada, enquanto o presente trabalho apresenta uma visão mais analítica.

O trabalho Thörnberg et al. (2014) se difere em seu total do presente trabalho pois foca em propor e experimentar um modelo de gerência, o trabalho atual tem o foco em entender como os usuários e desenvolvedores lidam com a situação onde a gerência é negligenciada.

O estudo de Rajagopal et al. (2014) tem grande semelhança com o presente trabalho nos pontos de avaliação das práticas e custos, e pode ser utilizado para avaliar resultados encontrados na pesquisa executada no presente trabalho.

#### **4 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Desenvolver um questionário é uma tarefa muito parecida com projetar um experimento, pois o projeto deve refletir o objetivo, para que o questionário e análise de suas respostas esclareçam a dúvida proposta. Normalmente uma pesquisa visa alcançar um de dois objetivos. Primeiro caso é tentar descrever um fenômeno de interesse ou no segundo caso, avaliar os impactos de alguma intervenção (KITCHENHAM; PFLEEGER, 2002).

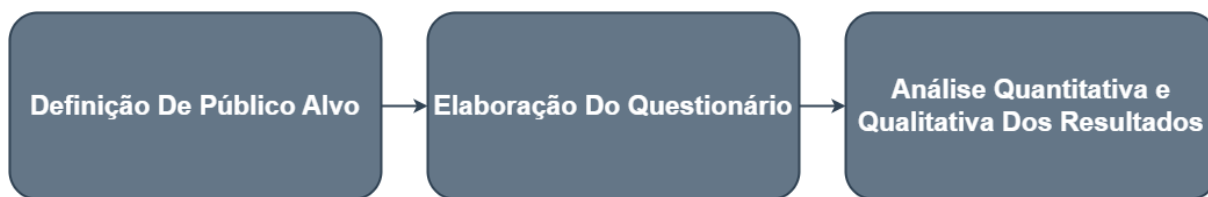
Kitchenham e Pfleeger (2002) apresentam 2 formas para a construção de uma pesquisa: Design Descritivo e Design Experimental. Baseando na mesma publicação, foi optado pelo Design Experimental e uma de suas 5 opções, "Estudos utilizando uma combinação de técnicas".

O processo de design começa pela revisão dos objetivos, examinando a população alvo identificada pelos objetivos, e decidir sobre a melhor forma de obter as informações necessárias para abordar esses objetivos (KITCHENHAM; PFLEEGER, 2002).

Utilizando a literatura relacionada à Gerência de Obsolescência de Software, as publicações e documentação de produtos da SAP e seus parceiros, foi desenvolvido um questionário visando responder pontos relacionados à Gerência da Obsolescência de Software ou a sua falta e a percepção dos profissionais envolvidos no desenvolvimento, manutenção e suporte dos sistemas. Os mesmo questionários foi respondido por profissionais da área em 2018 e 2022.

A metodologia consiste nos passos básicos apresentados no fluxo da Figura 3.

**Figura 3 – Fluxo da Metodologia**



#### 4.1 Definição de público alvo

A população para essa pesquisa deve englobar desenvolvedores SAP, analistas de sistemas, engenheiros de software e analistas de suporte. Assim possibilitando a avaliação das implicações com uma perspectiva técnica. A população é composta por dois grupos:

**Usuários do SAP Community - <https://community.sap.com>:** É a rede social para profissionais SAP, possui blogs, wiki, perguntas & respostas e auxilia no trabalho de milhares de usuários SAP diariamente, com mais de 3 milhões de usuários registrados.

**Grupo ABAP Skype:** Grupo no aplicativo de mensagens instantâneas Skype, onde profissionais desenvolvedores SAP e tecnologias relacionadas tiram dúvidas, anunciam oportunidades de emprego e fazem pesquisas. 234 usuários ativos atualmente (Anexo A).

#### 4.2 Técnicas de levantamento de dados

Foram utilizadas duas técnicas principais de levantamento de dados. Pesquisa por questionário em múltipla escolha e perguntas de texto livre, aplicada para toda a população de forma direcionada, ou seja, seguindo os três princípios para a efetividade no design de pesquisas (KIT-CHENHAM; PFLEEGER, 2002).

1. Resiliência ao viés (*resilient to bias*): Um projeto que não seja indevidamente influenciado por uma determinada facção, aspecto ou opinião. Ou seja, buscar resultados da pesquisa que sejam representativos, reflitam a realidade da situação.
2. Apropriado (*appropriate*): Um design que faça sentido no contexto da população. Deve ser complexo o suficiente para abordar as questões levantadas pelos objetivos do estudo, e não mais complexo do que precisa ser.
3. Rentável (*cost-effective*): Um projeto cuja administração e a análise está dentro dos meios dos recursos alocados à pesquisa. Essa relação custo-eficácia aplica-se à pesquisa participantes também; os resultados da pesquisa devem ser tão úteis para eles que vale a pena o tempo para completar a pesquisa.

As perguntas de texto livre foram analisadas de forma individual e utilizadas na avaliação de resultados qualitativa.

### 4.3 Criação do questionário

A Tabela 1 faz a relação entre as perguntas utilizadas no questionário apresentado aos desenvolvedores SAP com o referencial teórico, e serve como base para a análise qualitativa sobre a forma com que as organizações lidam com a obsolescência de software SAP na perspectiva dos desenvolvedores. A coluna Referencial da Tabela 1 assume valores que relaciona diretamente o conteúdo da literatura ou a importância da pergunta para a análise dos resultados.

**Estatística:** Indica que a pergunta está relacionada com levantamento estatístico, e não se relaciona com um tema específico do referencial teórico.

**Obsolescência Funcional e FIDO:** As perguntas relacionadas fazem relação direta com os temas discutidos no trabalho Sandborn et al. (2012) e as perguntas visam identificar se as versões apresentam características de obsolescência relacionadas a essas categorias de obsolescência involuntária.

**Gerência e Mitigação:** As perguntas relacionadas com Gerência e Mitigação têm o intuito de identificar quais as técnicas de mitigação dos impactos da obsolescência de software estão sendo utilizadas.

**Análise qualitativa:** As respostas com esse referencial, tratam das questões abertas de opinião.

**Tabela 1 – Perguntas x Referencial teórico.**

Num	Pergunta	Referencial
1	Antes de responder esta pesquisa já tinha ouvido falar de "Gerência de Obsolescência de Software"?	Estatística
2	É um assunto discutido na organização que você trabalha?	Estatística
3	Tem contato diariamente com software em versões consideradas ultrapassadas?	Estatística
4	Quais versões do ERP você tem mais contato na rotina de trabalho?	Estatística
5	Você percebe alguma incidências de problemas relacionados com <i>Software Aging</i> , na utilização dos sistemas?	Obsolescência Funcional
6	<i>Aging-Related Bugs</i> são observados:	Obsolescência Funcional
7	Problemas durante processos de desenvolvimento ou manutenção:	Obsolescência Funcional
7	Problemas com técnicas, comandos e recursos indisponíveis:	Obsolescência FIDO
8	Ainda recebem suporte e atualizações por parte de seu fornecedor original?	Gerência e Mitigação
9	Caso não, como funciona quando é necessário uma?	Gerência e Mitigação
10	Na sua opinião, levaria clientes/empresas a continuarem utilizando versões desatualizadas do ERP?	Análise Qualitativa
11	Caso você tenha alguma experiencia relacionada ao assunto, pode descreve-la aqui, todas as informações aqui inseridas são confidenciais...	Análise Qualitativa

**Fonte: Formulário de pesquisa Anexo B**

## 5 OBSOLESCÊNCIA DE SOFTWARE EM SISTEMAS SAP

Em uma breve pesquisa exploratória utilizando a base de clientes da Engineering do Brasil, foi possível identificar estatísticas iniciais. Foram avaliados inicialmente os sistemas ECC e SRM dos clientes. O SAP ECC, acrônimo de *ERP Central Component*, é o sistema de planejamento de recursos empresariais que suporta todos os principais processos de negócios, funções e serviços corporativos mais comuns que as empresas necessitam (BOEDER; GROENE, 2014).

SAP SRM acrônimo de Supplier Relationship Manager que cuida da integração fornecedor/empresa facilitando processos de compras, administração de contratos, e aborda de forma compreensiva a gerência do fluxo de informação entre empresas e seus respectivos fornecedores (BOEDER; GROENE, 2014).

Analisando a base de clientes em 2018, foi possível identificar que 75% utilizam sistemas SAP entre 3 anos até 7 de defasagem, ou seja, sistemas que não receberam atualizações fornecidas diretamente pela SAP. Muitos destes sistemas já possuem 10 novas versões lançadas.

A Tabela 2 demonstra os dados relacionados às versões e data de lançamento das versões do componente APPL, relacionado aos módulos de logística e contabilidade do ECC e APPL do SRM, relacionados aos componentes gerência de compra de materiais e serviços, contratos e leilões. Os nomes das empresas foram ocultados por questões de confidencialidade.

**Tabela 2 – Empresas e versões de software SAP.**

Empresa	Segmento de Mercado	Software	Versão utilizada	Versão em 2018	Defasagem em anos
1	Vacinas e Diagnósticos	ECC 6.0	600.26	600.29	3
2	Construtora e Engenharia	ECC 6.0	604.08	604.19	7
3	Construtora e Engenharia	ECC 6.0	604.09	604.19	6
4	Vacinas e Diagnósticos	ECC 6.0	604.18	604.19	1
5	Águas e Saneamento	ECC 6.0	604.19	604.19	1
6	Construtora e Engenharia	ECC 6.0	605.06	605.16	6
7	Instituição de Ensino	ECC 6.0	605.06	605.16	6
8	Construtora e Engenharia	ECC 6.0	605.06	605.16	6
9	Construtora e Engenharia	SRM 7.0	701.07	701.16	4
10	Pecas automotivas	ECC 6.0	617.02	617.16	5
11	Indústria de Vidro	ECC 6.0	617.02	617.16	5
12	Biotecnologia	ECC 6.0	617.05	617.16	4

**Fonte: Dados de APPL e data de (SAP-PAM, 2019)**

Para se interpretar as informações levantadas é preciso conhecer alguns termos utilizados na documentação fornecida pela SAP e os componentes de software envolvidos.

### 5.1 *Enhancement packages*

O SAP ERP foi disponibilizado em 2006 e desde então, funcionalidades adicionais são entregues via pacotes de melhorias, chamados de *SAP Enhancement Packages* (EhP). Esses pacotes permitem que os clientes da SAP possam gerenciar e disponibilizar novas funcionalidades de software (SAP-SE, 2022). Para a versão 6.0 do ECC, existem até o momento 7 versões de

*Enhancement Packages*, e cada pacote possui seus respectivos *Support Packages*.

**Tabela 3 – *Enhancement Packages***

<b>Versão EHP</b>	<b>Descrição</b>
600	Versão do ECC de 2006
601	Primeiro EhP lançado no fim do ano de 2006
602	EhP2 publicado em 11 de 2007
603	EhP3 publicado em 5 de 2008
604	EhP4 publicado em 5 de 2009
605	EhP5 publicado em 2010
606	EhP6 publicado em 11 de 2011
617	EhP7 publicado em 2013
618	EhP 8, versão atual lançada em 2016

**Fonte: Dados de (SAP-PAM, 2019)**

Cada um desses pacotes possui correções, melhorias e adequações.

EhP1 - Atualizações e novas funcionalidades no controle de usuários e administração de perfis, nos processos de recursos humanos, finanças, *compliance*, compras, serviços, etc.

EhP2 - Ajustes e novas funcionalidades foram incluídas nas áreas financeira, Vendas e Serviços, RH, Serviços corporativos, Desenvolvimento e Manutenção de produtos e Logística Executiva.

EhP3 - Incluído o CPE (*Commodity Pricing Engine*) nos módulos SD (*Sales and Distribution*) e MM (*Material Management*).

EhP4 - Inovações no módulo HCM (RH), Finanças, Gerência de Ativos Empresariais, Seguros e Localização para países.

EhP5 - Este pacote introduziu melhorias nas áreas de Vendas, Centrais de Serviços Compartilhados, Compras e Logística Executiva, Gestão de Qualidade (QM), EH&S (módulo de Sustentabilidade, Meio-Ambiente, Saúde e Segurança), HCM (RH), Finanças, Gerência de Ativos Empresariais.

EhP6 - Tecnologia HANA e Fiori são adicionadas neste pacote, junto com 694 funcionalidades. 177 são classificadas como melhorias e novas funcionalidades e o restante melhorias de funcionalidades existentes do pacote anterior.

EhP7 - Introduziu uma maior adoção do HANA e Fiori para aplicativos, alterando a experiência do usuário se concentrando na simplificação da UX no SAP mobile. EhP7 atua como base para as futuras inovações do SAP Business Suite (UI, SAP HANA) a serem disponibilizadas trimestralmente. Também contém mais três recursos, incluindo uma coleção de aplicativos Fiori, MRP (Planejamento de requisitos de materiais) rodados em HANA e tecnologias para implementação de conceitos de *Data Aging*.

EhP8 - Oferece inovações e serve de base para a transição para o S/4HANA. O SAP ECC 6.0 será descontinuado em 2025 e o S/4HANA é o novo carro-chefe da SAP no segmento de ERPs. O EhP8 incluiu novas funcionalidades executadas através de diferentes indústrias, *Line of Business* e HANA. Além disso, as versões dos componentes válidos para várias aplicações (*cross-application components*) se fundem para simplificar a estrutura.

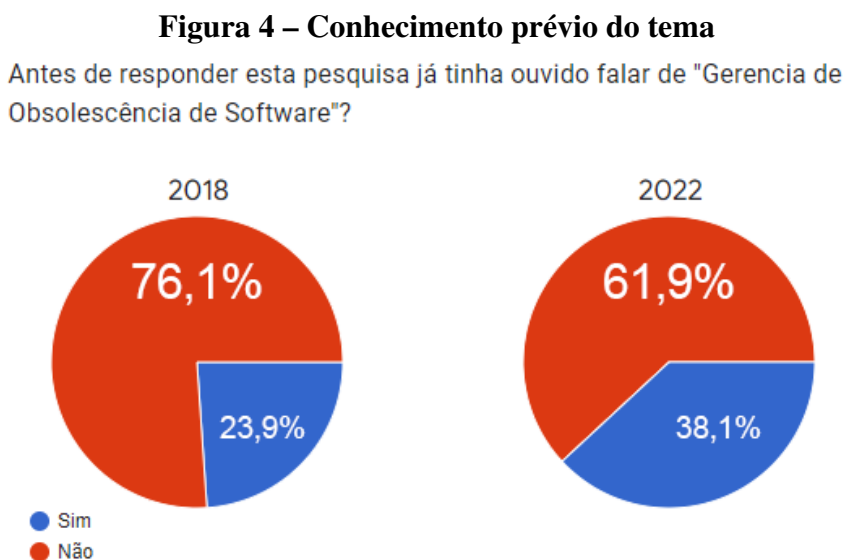
## 6 RESULTADOS

Os resultados deste trabalho foram avaliados em duas etapas: análise de resultados quantitativa e qualitativa.

A análise quantitativa trata dos números encontrados nas questões de múltipla escolha e faz uma comparação das situações encontradas nos anos de 2018 e 2022. A análise qualitativa avalia e argumenta sobre as respostas de texto livre do questionário utilizando os conceitos apresentados no referencial teórico. As repostas dos questionários estão disponíveis no Anexo C.

### 6.1 Análise quantitativa

Analisando a pesquisa feita com grupo de desenvolvedores SAP em 2018 e 2022 foi possível encontrar indicadores:



Fonte: Respostas do questionário Anexo C

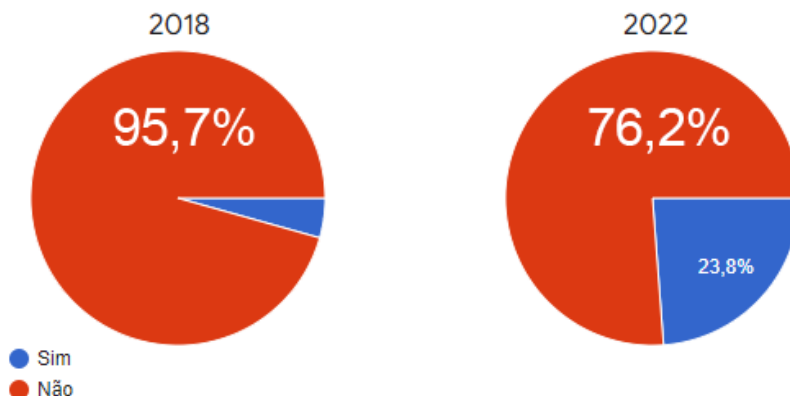
Quando questionados sobre o conhecimento do termo “Gerência de Obsolescência de Software” em 2018 apenas 23,9% dos entrevistados possuíam conhecimento anterior sobre o tema. Em comparação com 2022, 38,1% dos respondentes já haviam conhecimento prévio do tema. Como mostra a Figura 4, houve um crescimento no conhecimento prévio sobre o assunto, porém ainda é relativamente novo e pouco discutido, como evidencia a Figura 5.

Como pode ser observado também no comparativo de 2018 e 2022 presente na Figura 5 95,7% das respostas afirmam que a Gerência de Obsolescência de Software não é um tema discutido no ambiente das empresas em que os entrevistados trabalham. Em 2022 essa afirmação caiu para 76,2%.

Em 2018, se tratando de contato com versões desatualizadas ou obsoletas, 78,3% dos desenvolvedores confirmam que tem contato com sistemas SAP Obsoletos ou com versões de-

### Figura 5 – Discussão do tema em empresas que utilizam SAP

Obsolescência de Software é um assunto discutido nas organizações que você trabalha?

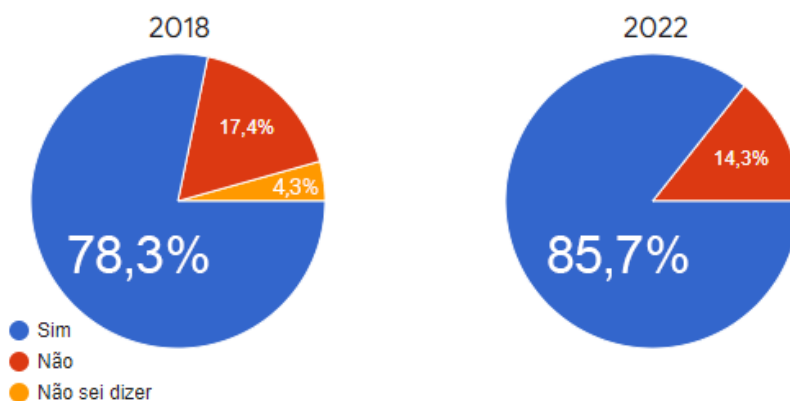


Fonte: Respostas do questionário Anexo C

atualizadas durante a rotina de trabalho, enquanto 17,4% informam que não.

### Figura 6 – Contato com software desatualizado ou obsoleto

Você tem contato com softwares em versões de alguma forma consideradas antigas ou ultrapassadas durante sua rotina de trabalho?

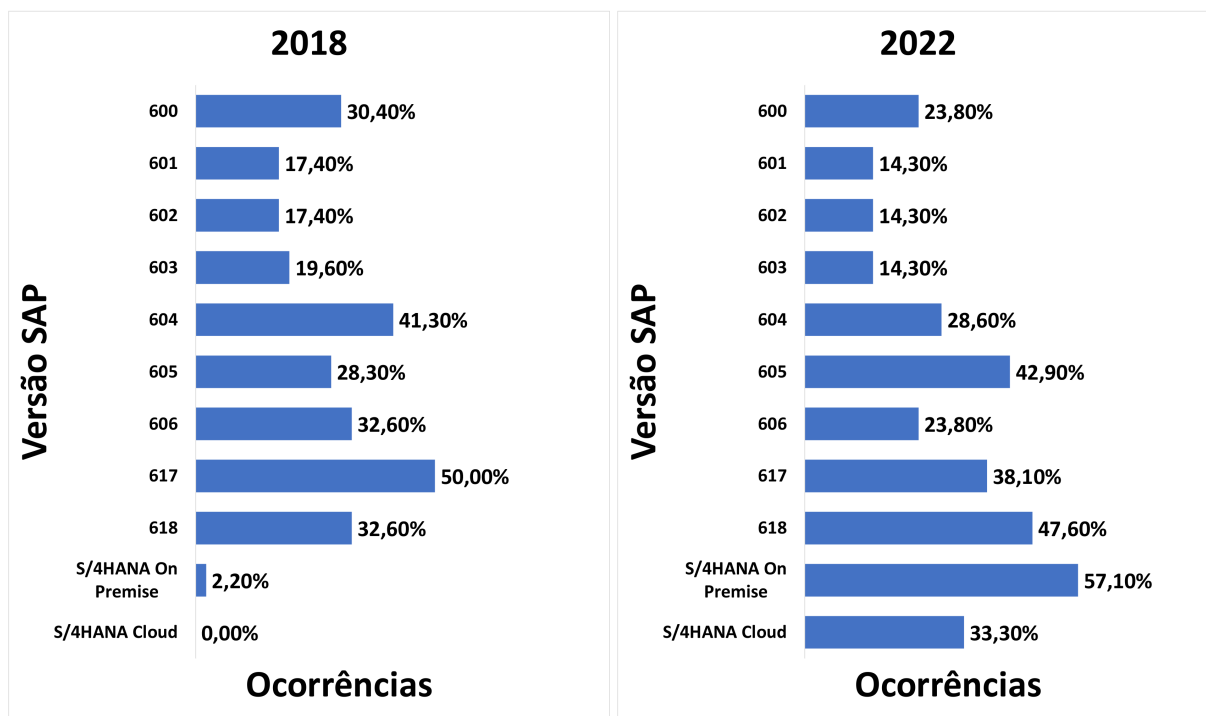


Fonte: Respostas do questionário Anexo C

Esse dado cresce em 2022, passando para 85,7% das respostas, o que pode indicar que, softwares que não eram considerados obsoletos ou desatualizados em 2018, agora já podem estar nesta situação. Também é possível argumentar que a Gerência Proativa de obsolescência de software proposta por Sandborn et al. (2012) não é aplicada nas empresas brasileiras.

**Figura 7 – Versões do ERP**

Quais versões do ERP SAP você tem mais contato na rotina de trabalho?



**Fonte: Respostas do questionário Anexo C**

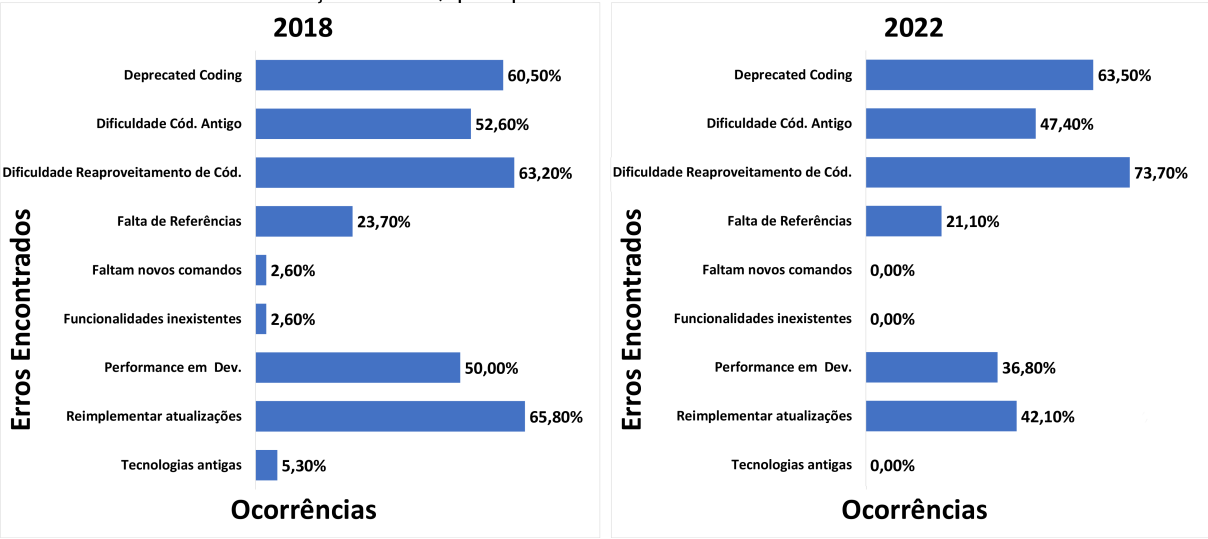
Em 2018, apenas 34,8% das respostas apresentaram contato com as versões mais atualizadas do ERP, 618 ou com o ERP novo lançado em 2015 S/4HANA. É possível verificar que 50% das respostas incluem a versão 617, o que indica que as empresas estavam no caminho para atualizar seu Sistema ERP para a plataforma S/4HANA, tendo em vista que a versão 618 é o ultimo passo para o upgrade. A versão 617 foi lançada no ano de 2013, indicativo de quase 10 anos de defasagem.

Avaliando o cenário em 2022, é possível ver o crescimento da plataforma S/4HANA On-premise e Cloud. 57% das respostas incluem o S/4HANA On-premise, isso significa que em 2022 as empresas estão atualizando seus ERPs para as ultimas versões, temos ainda também muita ocorrência das versões de migração 617 e 618. Ainda é possível identificar 42% de ocorrência da versão 605, lançada em 2010.



**Figura 8 – Erros encontrados**

Os sistemas utilizados em versões antigas apresentam problemas durante processos de desenvolvimento ou manutenção? Se sim, quais problemas:



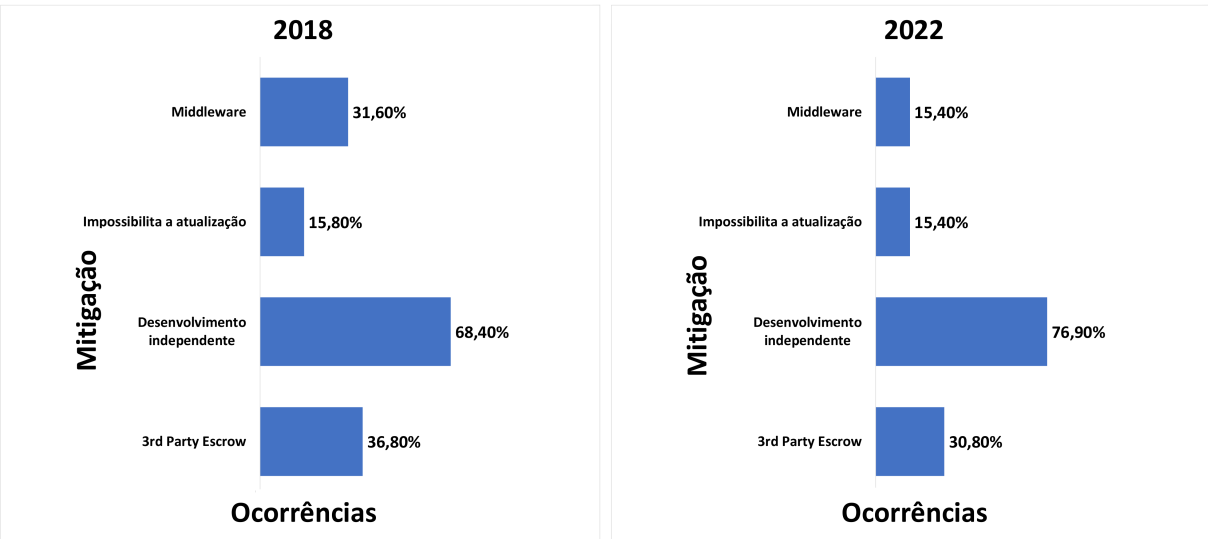
Fonte: Respostas do questionário Anexo B

A incompatibilidade de soluções já existentes nas versões mais novas com as versões obsoletas ou mais antigas é a maior ocorrência, referenciada no gráfico da Figura 8 nestes casos a técnica de mitigação deve ser Reimplementar as atualizações (Reimplementação) (SAND-BORN, 2007).

A dificuldade de reaproveitamento de código também é apontada como um problema recorrente, seguido com a obrigatoriedade de utilização de código fonte já em desuso (*deprecated*) ou código fonte com padrões tão antigos que dificultam a compreensão e problemas de performance nos ambientes de desenvolvimento. O cenário não teve mudanças muito significativas entre os questionários de 2018 e 2022.

**Figura 9 – Qual é o procedimento adotado para mitigação da obsolescência**

Como funciona quando existe a necessidade de se atualizar partes dos sistemas para o cumprimento de novas regras de negócio, legislação, adequação a novas tecnologias ou processos.



Fonte: Respostas do questionário Anexo B

Para os casos de sistemas sem suporte, como os primeiros *enhancement packages* 600

até 605, quando não existe opção de atualização pelas ferramentas da própria SAP, em 2018 68,4% das respostas indicam que a solução deve ser desenvolvida de forma independente, quase 37% acabam por terceirizar o suporte ao sistema (*Third party escrow.*) 31,6% dos casos indicam uma resolução utilizando softwares auxiliares e *middlewares*. Houve um crescimento de 8,5% no desenvolvimento independentes de soluções em 2022 e a ocorrência da utilização de *middleware* diminuiu 16 pontos percentuais.

## 6.2 Análise qualitativa

No presente trabalho, após a apresentação do formulário, foram disponibilizadas duas áreas de texto livre, os desenvolvedores poderiam opinar e contar alguma experiência envolvendo o assunto.

A primeira pergunta de texto livre, questionou o ponto de vista dos desenvolvedores sobre o que motiva empresas a continuar utilizando versões obsoletas ou muito desatualizadas de produtos da SAP.

Figura 10 – Word Cloud



Word Cloud gerado com as respostas de texto livre

O word cloud apresentado na Figura 10 foi criado utilizando o texto das respostas sobre a opinião dos desenvolvedores quando questionados sobre a motivação da utilização de sistemas obsoletos em 2022.

A gestão de TI conservadora e a falta de recursos para investimentos em grandes mudanças foram considerados os principais motivos da utilização continuada de sistemas em situação de obsolescência. A quantidade de customizações nos ambientes SAP também são apontados como um dos motivos para a dificuldade de atualização dos sistemas (Anexo C).

A filosofia *Clean Core* lançada pela IBM e incentivada pela SAP para novas instâncias do S/4 HANA, é uma parceira para reduzir o impacto de customizações no processo de atualização dos sistemas. A customização dos ERPs podem diminuir o ritmo das mudanças e

resultar em ciclos mais lentos e mais caros. Criando desafios na consistência dos dados, testes de regressão adicionais e a incompatibilidade de processos (COULTER, 2022).

Coulter (2022) argumenta que com abordagens *Clean Core* é possível enfrentar em novas perspectivas os desafios de modernização de código, processo e dados. Com essa abordagem é possível simplificar, agilizar e diminuir o custo da mudança para o SAP S/4HANA.

Analisando as respostas também foi possível interpretar que, embora nas plataformas SAP a reutilização de código pode ser simplificada, levando em conta que todos os ambientes SAP ERP utilizam a linguagem de programação ABAP (HELP-SAP, 2022), diferenças de versões podem gerar uma alta carga de trabalho de adaptação (Anexo C).

Uma das respostas cita um caso de uma empresa brasileira que foi comprada por uma empresa europeia. A organização precisou replicar soluções utilizadas em seu sistema SAP localizado na Europa para o sistema SAP localizado no Brasil. Devido ao estado de obsolescência da versão Brasileira, houve um grande consumo de tempo de trabalho para converter os comandos utilizados no SAP europeu, com versão atualizada, para a versão defasada da instalação SAP brasileira. Ainda segundo a resposta, "Um trabalho que deveria demorar apenas horas, as vezes pode gastar dias"(Anexo C). Neste caso, a técnica de mitigação da obsolescência de software utilizada é a reimplementação (SANDBORN, 2007)

O estado de obsolescência de sistemas impacta até organizações terceiras, uma resposta comenta que uma empresa que desenvolve software COTS específicos para a plataforma SAP precisa manter várias versões do mesmo produto. Essas varias versões existem para poderem ser utilizadas nas versões mais antigas dos sistemas SAP (Anexo C). O *rehosting* também é uma técnica de mitigação utilizada na gerência da obsolescência descrita por Sandborn (2007).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho mostramos como a utilização de software em situação de obsolescência pode impactar negativamente no dia a dia de desenvolvedores e analistas de suporte, também possíveis implicações na qualidade, custos e agilidade de entregas de melhorias ou adequações. Discutimos os temas da obsolescência de software, partindo da visão de teóricos da área e avaliando o cenário das empresas que utilizam produtos SAP no Brasil.

É possível concluir que a Gerência da Obsolescência de Software ainda é um tema pouco discutido nas organizações brasileiras. Porém esta situação está mudando, esse trabalho mostra que houve um crescimento de quase 10% no conhecimento sobre o assunto Gerência da Obsolescência, também houve um aumento de aproximadamente 8% na percepção dos desenvolvedores em relação a obsolescência.

Argumentamos que este aumento (de 2018 para 2022) na percepção de estar utilizando sistemas em estado de obsolescência está relacionada a duas possibilidades: a percepção aumentou pois sistemas que em 2018 não estavam em situação de obsolescência, ficam esses anos sem receber atualizações e agora estão em situação de obsolescência ou o crescimento do

conhecimento sobre o tema da obsolescência de software, mudou a percepção dos desenvolvedores.

Como é dito em Sandborn (2007), a obsolescência não é evitável de forma prática. Os custos com a mitigação reativa também não são evitáveis, a mitigação por meio de reimplementação gera custos adicionais por adaptar e refatorar soluções já existentes. A mitigação por meio de *third party escrow* também gera custos altos, a experiência dos autores de Giovannoni e Boyles (2016) conclui que entregar código fonte para uma equipe terceirizada prover suporte e evoluções, pode gerar custos com reimplementações tão significativos quanto os custos originais de desenvolvimento. A utilização de *middlewares* também pode significar a necessidade de aquisição de novas licenças de software, que em sua grande maioria, geram custos. É importante adicionar que sustentar a infraestrutura para a utilização de sistemas obsoletos, pode aumentar em 40% o custo de manutenção das aplicações e em 148% nos custos de sustentação e administração de servidores (SCARAMELLA et al., 2016).

Baseado nas respostas dos questionários deste trabalho, é possível identificar um crescimento na utilização da plataforma S/4HANA Cloud, uma plataforma baseada em *Cloud computing*, retirando a responsabilidade de sustentação de infraestrutura e atualizações do escopo da organização que o utiliza.

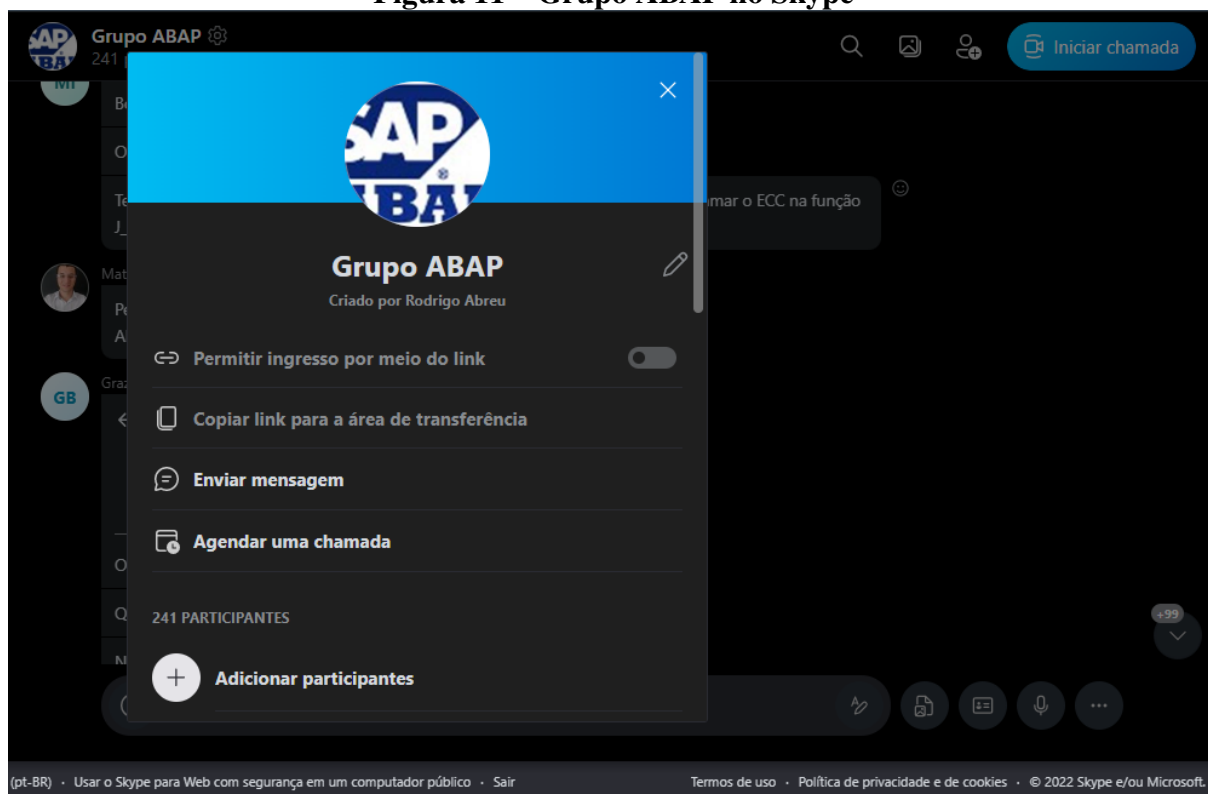
Uma abordagem proativa como a apresentada no modelo MOCA tool (*Mitigation of Obsolescence Cost Analysis*) (SINGH; SANDBORN, 2006) desenvolvido na universidade de Maryland/USA, apresenta muitos ganhos no planejamento no ciclo de vida de componentes eletrônicos que abordagens reativas nunca irão conseguir fornecer (SANDBORN, 2004). Uma abordagem baseada neste modelo pode prover melhor alocação de orçamento no início das fases de desenvolvimento, diretivas mais precisas de como os sistemas devem ser modificados ou atualizados, melhorar a disponibilidade operacional, também permite uma avaliação mais ampla de impactos quando abordagens de mitigação são escolhidas e deixa claro oportunidades de utilização compartilhada de soluções em vários sistemas e aplicações.

O presente trabalho buscou jogar luz sobre o tema da Obsolescência de Software e sua gerência, identificar a situação do software obsoleto no Brasil por meio da perspectiva dos profissionais da área e divulgar modelos já existentes para a gerência da obsolescência de forma proativa e propor a sua utilização.

## 8 ANEXOS

### 8.1 Anexo A - Grupo do Skype

**Figura 11 – Grupo ABAP no Skype**



Fonte: *Screenshot* do grupo no Skype

### 8.2 Anexo B - Formulário

Formulário utilizado na pesquisa em: <<https://github.com/VictorSoftwareObsolescence/Software-Obsoleto/blob/main/Formulario.pdf>>

### 8.3 Anexo C - Respostas do questionários 2018 e 2022

Planilha com o resultado do questionário disponível no Google Docs em: <<https://github.com/VictorSoftwareObsolescence/Software-Obsoleto/tree/main/Planilhas>>

## Referências

ATTERBURY, R.; ROGOKOWSKI, R. **COG Obsolescence Minefield**. rev. ampl. atual. Belo Horizonte: [s.n.], 2005.

BOEDER, J.; GROENE, B. **The Architecture of SAP ERP: Understand how successful software works**. [S.l.]: Tredition, 2014.

COULTER, Allan. Clean core solutions and philosophy: Essential to sap s/4hana adoption. 2022. Disponível em:<<<https://www.asug.com/insights/clean-core-solutions-and-philosophy-essential-to-sap-s-4hana-adoption>>> Acesso em 22 nov 2022.

FELIX, M. F. Obsolescência tecnoló'gica e seu impacto nas organizações. **FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS PROGRAMA FGV MANAGEMENT MBA EM GESTÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**, 2017. Disponível em:<<<https://www15.fgv.br/network/tcchandler.axd?tcid=8768>>> Acesso em 07 mar 2022.

FGV. **Pesquisa Anual do Uso de TI**: normas da ABNT para apresentação de teses, dissertações, monografias e trabalhos acadêmicos. 32. ed. [S.l.]: Fundação Getúlio Vargas, 2021. Disponível em <<<https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/u68/fgvcia2021pesti-relatorio.pdf>>> acessado em 18 set. 2017.

GIOVANNONI, B. J.; BOYLES, C. Hidden costs of unsupported software, obsolescence and non-standards; the importance and value of a multimission software program. **Space-Ops Conferences**, p. 16–20, 2016. Disponível em:<<<https://arc.aiaa.org/doi/pdf/10.2514/6.2016-2499>>> Acesso em 22 out 2022.

HELP-SAP. Abap - keyword documentation. 2022. Disponível em:<<[https://help.sap.com/doc/abapdocu\\_latest\\_index\\_htm/latest/en-US/index.htm?file=abenabap\\_platform.htm](https://help.sap.com/doc/abapdocu_latest_index_htm/latest/en-US/index.htm?file=abenabap_platform.htm)>> Acesso em 22 out 2022.

HERALD, T. E. System element obsolescence replacement optimization via life cycle cost forecasting. **IEEE TRANSACTIONS ON COMPONENTS, PACKAGING AND MANUFACTURING TECHNOLOGY**, v. 2, n. 8, p. 1394–1401, 2012. Disponível em:<<<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6226836>>> Acesso em 07 mar 2022.

IBORRA, R. F. Obsolescencia programada y obsolescencia del software. **Escuela Superior de Ingeniería Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa**, 2022. Disponível em:<<<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/370885>>> Acesso em 20 out 2022.

KITCHENHAM, B.; PFLEEGER, S. Principles of survey research: part 2: designing a survey. **ACM SIGSOFT Software Engineering Notes**, v. 27, n. 1, p. 44–45, 2002.

NOYES, Katherine; COMPUTERWORLD. Sap unwraps an enterprise suite based on hana. **Computerworld - The Voice of Business Technology**, 2015. Disponível em:<<<https://www.computerworld.com/article/2879201/sap-unwraps-an-enterprise-suite-based-on-hana.html>>> Acesso em 07 mar 2022.

PIMENTA, A. EstratÉgias para mitigação da obsolescência precoce de software do ponto de vista da experiência de uso. **Universidade Federal do Rio Grande do Norte ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**, 2019. Disponível em:<<[https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/24338/1/Estrat%c3%a9giasMitiga%c3%a7%c3%a3oObolesc%c3%aancia\\_Souza\\_2017.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/24338/1/Estrat%c3%a9giasMitiga%c3%a7%c3%a3oObolesc%c3%aancia_Souza_2017.pdf)>> Acesso em 07 mar 2022.

RAJAGOPAL, S.; ERKOYUNCUA, J. A.; ROYA, R. Software obsolescence in defence. **3rd CIRP Global Web Conference**, 2014.

SANDBORN, Peter. Beyond reactive thinking – we should be developing pro-active approaches to obsolescence management too! **DMSMS Center of Excellence Newsletter**, v. 2, n. 4, 2004. Disponível em:<<<http://escml.umd.edu/Papers/ProactiveObsolescenceManagement.pdf>>> Acesso em 22 nov 2022.

SANDBORN, P. **Software Obsolescence: Complicating the Part and Technology Obsolescence Management Problem**. [S.l.]: IEEE Trans on Components and Packaging Technologie, 2007.

SANDBORN, P. **Strategic Management of DMSMS in Systems**. [S.l.]: DSP Journal, 2008. v. 2. 1394-1401 p. Disponível em:<<[https://www.researchgate.net/profile/Peter-Sandborn/publication/255658788\\_Strategic\\_management\\_of\\_DMSMS\\_in\\_systems/links/5e0decdf92851c8364ac8de8/Strategic-management-of-DMSMS-in-systems.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Peter-Sandborn/publication/255658788_Strategic_management_of_DMSMS_in_systems/links/5e0decdf92851c8364ac8de8/Strategic-management-of-DMSMS-in-systems.pdf)>> acessado em 20 abr. 2022.

SANDBORN, Peter et al. **Strategies to the Prediction, Mitigation and Management of Product Obsolescence**. [S.l.]: John Wiley and Sons, 2012.

SAP-HISTORY. **SAP History**. [S.l.]: SAP-SE, 2022. Disponível em:<<<https://www.sap.com/about/company/history.html>>> Acesso em: 1 mar. 2022.

SAP-PAM. Product availability matrix. 2019. Disponível em <<<https://service.sap.com/pam>>> Acesso em 09 out 2017 (acesso restrito a clientes e parceiros).

SAP-SE. Master guide sap enhancement package 6 for sap erp 6.0 powered by sap netweaver. 2022. Disponível em:<<[https://help.sap.com/doc/2744f79bdc8743379a778a55d57dd5bb/6.06.19/en-US/Master\\_Guide\\_for\\_SAP\\_Enhancement\\_Package\\_6\\_for\\_SAP\\_ERP\\_60E.PDF](https://help.sap.com/doc/2744f79bdc8743379a778a55d57dd5bb/6.06.19/en-US/Master_Guide_for_SAP_Enhancement_Package_6_for_SAP_ERP_60E.PDF)>> Acesso em 07 mar 2022.

SCARAMELLA, Jed; BROTHERS, Rob; PERRY, Randy. Why upgrade your server infrastructure now? **IDC White Paper**, 2016. Disponível em:<<[https://i.dell.com/sites/csdocuments/Shared-Content\\_data-Sheets\\_Documents/en/DELL\\_Why\\_Upgrade\\_Incl\\_Link\\_to\\_Dell.pdf](https://i.dell.com/sites/csdocuments/Shared-Content_data-Sheets_Documents/en/DELL_Why_Upgrade_Incl_Link_to_Dell.pdf)>> Acesso em 22 out 2022.

SINGH, Pameet; SANDBORN, Peter. Obsolescence driven design refresh planning for sustainment-dominated systems. **The Engineering Economist**, Taylor & Francis, v. 51, n. 2, p. 115–139, 2006. Acesso em 24 nov 2022. Disponível em: <<http://escml.umd.edu/Papers/EngEconMOCA.pdf>>.

THÖRNBERG, Benny et al. Strategic proactive obsolescence management model. **IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology**, v. 4, n. 6, p. 1099–1108, 2014. Disponível em:<<<https://ieeexplore.ieee.org/document/6811215>>> Acesso em 18 out 2022.

TURKI, A. et al. A literature review on obsolescence management in cots-centric cyber physical systems. **Procedia Computer Science. 17th Annual Conference on Systems Engineering Research (CSER)**, v. 153, p. 135–145, 2019. Disponível em:<<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919307239>>> Acesso em 19 out 2022.