



Maceió - Alagoas

XIX Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação

Sistemas de Informação Verdes para a Sustentabilidade Ambiental

TÓPICOS ESPECIAIS EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Minicursos do SBSI 2023

Organizadores:

Williamson Alison Freitas Silva (UNIPAMPA)

Ivo Augusto Andrade Rocha Calado (IFAL)

Mônica Ximenes Carneiro da Cunha (IFAL)

Marcílio Ferreira de Souza Júnior (UFRPE)



Organizadores

Williamson Alison Freitas Silva
Ivo Augusto Andrade Rocha Calado
Mônica Ximenes Carneiro da Cunha
Marcílio Ferreira de Souza Júnior

TÓPICOS ESPECIAIS EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO Minicursos do SBSI 2023

<https://sbsi2023.ifal.edu.br>

<https://sol.sbc.org.br/livros/index.php/sbc/catalog/category/si>

Sociedade Brasileira da Computação
Porto Alegre
2023



TÓPICOS EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Minicursos SBSI 2023

Sociedade Brasileira de Computação –SBC
CNPJ: 29.532.264/0001-78

ISBN: 978-85-7669-537-0

Coordenação Geral

Mônica Ximenes C. da Cunha (IFAL)
Marcílio F. de Souza Júnior (UFRPE)

Coordenação do Comitê de Programa - Minicursos

Williamson Alison Freitas Silva (UNIPAMPA)
Ivo Augusto Andrade Rocha Calado (IFAL)

Edição dos Anais

Rafael D. Araújo (UFU)

Editora

Sociedade Brasileira de Computação – SBC

Realização



Organização



Apoio Institucional



Patrocinadores



Editores

Williamson Alison Freitas Silva (UNIPAMPA)
Ivo Augusto Andrade Rocha Calado (IFAL)
Rafael D. Araújo (UFU)
Johnny C. Marques (ITA)
Tadeu M. de Classe (UNIRIO)
Mônica Ximenes C. da Cunha (IFAL)
Marcílio F. de Souza Júnior (UFRPE)

Comitê técnico

Coordenação Geral

Mônica Ximenes (IFAL)
Marcílio Souza Júnior (UFRPE)

Coordenação da Trilha de Pesquisa em Sistemas de Informação

Johnny Marques (ITA)
Tadeu Classe (UNIRIO)

Coordenação dos Anais

Rafael D. Araújo (UFU)

Coordenação do Comitê - Minicursos

Williamson Silva (UNIPAMPA)
Ivo Augusto Andrade Rocha Calado (IFAL)

Comissão Especial de Sistemas de Informação da SBC (CESI)

Coordenador Geral

Awdren de Lima Fontão (UFMS)

Vice-coordenador

Rodrigo Pereira dos Santos (UNIRIO)

Comitê Gestor da CESI

Awdren de Lima Fontão (UFMS)
Flávio E. A. Horita (UFABC & Climatedo)
Johnny Cardoso Marques (ITA)
José Maria Nazar David (UFJF)
Livia Castro Degrossi (FGV)
Mônica Ximenes C. da Cunha (IFAL)
Renata Mendes de Araujo (UPM & EACH-USP)
Rodrigo Pereira dos Santos (UNIRIO)
Scheila de Ávila e Silva (UCS)
Tadeu Moreira de Classe (UNIRIO)

Valdemar V. Graciano Neto (UFG)
Williamson A. F. Silva (UNIPAMPA)

Comitê Diretivo do SBSI

Valdemar V. Graciano Neto (UFG) -
coordenador
Rafael D. Araújo (UFU) -
coordenador
Johnny Cardoso Marques (ITA)
Mônica Ximenes C. da Cunha (IFAL)
Rita Cristina G. Berardi (UTFPR)
Tadeu Moreira de Classe (UNIRIO)
Williamson A. F. Silva (UNIPAMPA)

Comitê de Programa - Minicursos SBSI 2023

Ana Carolina Oran (UFAM)
André Luiz de Oliveira (UFJF)
Andre Pimenta Freire (UFL)
Andre Martinotto (UCS)
Carla Merkle Westphall (UFSC)
Carlos Eduardo Santos Pires (UFMG)
Carlos Eduardo de Barros Paes (PUC-SP)
Claudia Cappelli (UERJ)
Daniel Luis Notari (UCS)
Daniela Barreiro Claro (UFBA)
Edmundo S. Spoto (UFG)
Eliomar Araújo Lima (UFG)
Emanuel Ferreira Coutinho (UFC)
Fernanda Maria da Cunha Santos (UFU)
Flavio Eduardo Aoki Horita (UFABC)
Flávio Soares Corrêa da Silva (USP)
Gabriel Machado Lunardi (UFMS)
Glauco Carneiro (UFS)
Heitor Augustus Xavier Costa (UFLA)
Ivo Augusto Andrade Rocha Calado (IFAL)
Jorge Barbosa (Unisinos)
Jorge Júnior (UFPB)
José Maria David (UFJF)
Juliano Lopes de Oliveira (UFG)
Leonardo Guerreiro Azevedo (IBM Research - Brazil)
Leticia Mara Peres (UFPR)
Marcos L. Chaim (USP)
Maria Istela Cagnin (UFMS)
Morganna Carmem Diniz (UNIRIO)
Paulo Sérgio M. Santos (UERJ)
Pedro Henrique Dias Valle (UFJF)
Renata Araujo (Mackenzie)
Ricardo Vilela (USP)
Rodrigo Santos (UNIRIO)
Scheila de Avila e Silva (UCS)
Valdemar Vicente Graciano Neto (UFG)
Victor Stroele (UFJF)
Walter Takashi Nakamura (UTFPR)
Williamson Alison Freitas Silva (UNIPAMPA)



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Maceió
Biblioteca Benevides Monte

S612t Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (19. : 2023 : Maceió, AL)
Tópicos especiais em sistemas de informação : minicursos do XIX SBSI 2023 :
Sistemas de informação verdes para a sustentabilidade ambiental / organização:
Williamson Alison Freitas Silva, et al. – Porto Alegre : Sociedade Brasileira de
Computação, 2023.

Arquivo no formato digital, (54 f. : il.)

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-85-7669-537-0

Evento sob a organização do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), 29/05 à
01/06 de 2023, Maceió, AL.

1. Sistemas de Informação – Designers. 2. Modelagem. 3. LGPD. I. Silva,
Williamson Alison Freitas, II. Calado, Ivo Augusto A. Rocha. III. Cunha, Mônica
Ximenes Carneiro da. IV. Souza Júnior, Marcilio Ferreira de. V. Título.

CDD: 004.6

Nalva Maria Amaral
Bibliotecária – CRB-4/989

Prefácio Minicursos SBSI 2023

Este livro reúne trabalhos apresentados nos minicursos ministrados no XIX Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2023), sob a organização da Coordenação de Informática (CINFO) do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), no período de 29 de maio a 01 de junho de 2023. Participam do SBSI, fórum nacional de debates da área de Sistemas de Informação (SI), estudantes e pesquisadores com apresentação de trabalhos científicos e discussão de temas contemporâneos relacionados à área. Esta edição foi realizada de forma presencial. Para este retorno, o SBSI 2023 trará como temática principal “Sistemas de Informação Verdes para a Sustentabilidade Ambiental”, que remete aos desafios e reflexões inerentes às questões ambientais por exigência constante da sociedade, levando as organizações a buscarem minimizar os impactos no meio ambiente causados pela operação dos seus processos de negócios.

Neste ano, foram submetidas 04 (quatro) propostas de minicursos válidas e 02 (duas) foram selecionadas, tal qual decidido em reunião da Comissão Especial de Sistemas de Informação. Tais propostas foram avaliadas por, no mínimo, três pesquisadores que fazem parte de um comitê composto por 34 professores pesquisadores.

Os dois minicursos contidos neste livro abordam tópicos de interesse da comunidade de Sistemas de Informação e correlatos ao tema da 19ª edição do evento”. O primeiro capítulo, intitulado “*Nudges no Design de Sistemas de Informação,*” apresenta os principais conceitos relacionados a nudges, incluindo exemplos, ferramentas comportamentais e oportunidades de aplicação, especialmente no contexto do meio ambiente. Já o segundo e último capítulo, intitulado “*Estratégias para Modelagem e Avaliação da Conformidade entre Sistemas de Informação e a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD,*” apresenta as principais estratégias para modelagem e avaliação da conformidade entre sistemas de informação e a LGPD.

Esperamos que este livro auxilie estudantes, pesquisadores e profissionais da área de Sistemas de Informação na construção do conhecimento em temas específicos relacionados ao que foi aqui apresentado e sobre um novo assunto vinculado à sua área de atuação e também de extrair elementos para serem aplicados em sua pesquisa e/ou prática.

Williamson Alison Freitas Silva (UNIPAMPA)
Ivo Augusto Andrade Rocha Calado (IFAL)
Coordenadores da Trilha de Minicursos do SBSI 2023
Maceió/AL, Maio de 2023

Coordenadores dos Minicursos do SBSI 2023



Williamson Alison Freitas Silva é Doutor e Mestre em Informática pelo Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (Campus Boa Vista). Possui curso Técnico em Informática, com ênfase em Programação em Computadores, pela Escola Tecnológica do Estado do Pará / Itaituba. Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e professor do Programa Pós-Graduação em Engenharia de Software (PPGES-UNIPAMPA), membro do Grupo de Pesquisa LESSE (Laboratory of Empirical Studies in Software Engineering), membro do Comitê Gestor (2022-2023) da Comissão Especial de Sistemas de Informação (CESI) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e membro do Grupo de Interesse em Educação em Computação (GIEC). É pesquisador nas áreas de Engenharia de Requisitos, Qualidade de Software, Engenharia de Software Experimental, Pesquisa em Educação em Computação, Informática na Educação, Sistemas de Informação, Usabilidade e *User eXperience*, Agentes Conversacionais, Chatbots, Inteligência Artificial e *Machine Learning*.



Ivo Augusto Andrade Rocha Calado possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Alagoas (2008), mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande (2010) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (2015). É professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (Campus Maceió). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos. Tem como principais linhas de pesquisa Virtualização em nível de SO, Sistemas Inteligentes e Redes sem Fio.

Organizadores Gerais do SBSI 2023



Mônica Ximenes Carneiro da Cunha possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (1991), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (1995) e doutorado em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco (2011). É professora titular e atua no Bacharelado em Sistemas de Informação (Campus Maceió) e no Mestrado em Tecnologias Ambientais (Campus Marechal Deodoro) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL). Também atua em diversos projetos de pesquisa e extensão do IFAL.

Áreas de interesse: Sistemas de Informação para o Setor Público, Terceirização de Sistemas de Informação, Educação em Informática, Informática na Educação, Jogos Educacionais, Tecnologias Assistivas, Educação Especial e Inclusiva (autismo), Tecnologia da Informação Verde (TI Verde), Tecnologias Sociais.



Marcilio Ferreira de Souza Júnior possui Doutorado em Administração (linha de pesquisa em Tecnologia da Informação) pela UFPE e Mestrado em Modelagem Computacional do Conhecimento pela UFAL. É Professor do Colégio Agrícola (CODAI) da UFRPE e Pesquisador do Mestrado Profissional em Tecnologias Ambientais (PPGTEC/IFAL). Atuou por 15 anos como Professor do Instituto Federal de Alagoas (IFAL) - Campus Maceió e por 9 anos como Analista de Sistemas da Secretaria de Estado da Saúde de Alagoas (SESAU). Tem experiência na área de Ciência da

Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, atuando nos seguintes temas: tecnologia da informação verde (*Green IT*), complexidade de sistemas de informação, *e-Health* e *m-Health*.

Sumário

Capítulo 1. Nudges no Design de Sistemas de Informação 01-25
José Adson O. Guedes da Cunha

**Capítulo 2. Estratégias para Modelagem e Avaliação da Conformidade entre
Sistemas de Informação e a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD**
..... 26-54
*Patricia Vieira da Silva Barros, José Maria da Silva Monteiro Filho e Javam de
Castro Machado*

Capítulo

1

Nudges no Design de Sistemas de Informação

José Adson O. Guedes da Cunha

Abstract

Considering the advancement of technology and its influence on society's daily life, it is important to understand the potential behavioral effects arising from the design of an information system. Since there is no neutral way of presenting information, all decisions related to the design of a system's interface influence the behavior of users, which can lead to unexpected consequences. Choice architecture consists of interventions, known as nudges, with the aim of influencing people's behavior. Given the importance of information systems designers organizing the context in which people make decisions, this chapter aims to present the main concepts related to nudges, including examples and application opportunities, especially in the context of the environment.

Resumo

Com o avanço da tecnologia e sua influência no cotidiano da sociedade, é importante entender quais os potenciais efeitos comportamentais decorrentes do design de um sistema de informação. Uma vez que não existe uma forma neutra de apresentar as informações, todas as decisões relacionadas ao design da interface de um sistema influenciam o comportamento dos usuários, o que pode levar a consequências inesperadas. A arquitetura de escolha consiste em intervenções, conhecidas como nudges, com o objetivo de influenciar o comportamento das pessoas. Dada a importância de os designers de sistemas de informação organizarem o contexto no qual as pessoas tomam decisões, este capítulo tem como objetivo apresentar os principais conceitos relacionados a nudges, incluindo exemplos e oportunidades de aplicação, especialmente no contexto do meio ambiente.

1.1. Introdução

Inúmeras decisões são tomadas a todo momento. O ambiente no qual as informações estão disponíveis pode influenciar as escolhas das pessoas e “empurrar” seus comportamentos em direções particulares. Tais empurrões são conhecidos como *nudges*. De acordo com Thaler e Sunstein (2008), “*um nudge é qualquer aspecto da arquitetura da escolha que altera o comportamento das pessoas de uma forma previsível sem proibir nenhuma opção nem alterar significativamente as consequências econômicas*”. Os *nudges* são estratégias pesquisadas na Economia Comportamental [Ávila e Bianchi 2015], área que concentra os estudos sobre os efeitos de fatores psicológicos, sociais, cognitivos, emocionais e econômicos nas decisões de indivíduos e instituições.

De forma geral, os *nudges* funcionam porque as pessoas nem sempre se comportam racionalmente. Em particular, pesquisas na Psicologia têm demonstrado que, por causa das limitações cognitivas, as pessoas agem de maneira racionalmente limitada [Simon 1955] com a influência de heurísticas e vieses cognitivos na tomada de decisão [Tversky e Kahneman 1974]. Com o processo de transformação digital, cresce também o número de decisões tomadas através das plataformas digitais. Weinmann et al. (2016) definiram o conceito de “*digital nudging*” como o uso de elementos de design de interface do usuário para guiar o comportamento das pessoas em ambientes digitais que envolvam escolha.

Os *nudges* fazem parte da chamada “arquitetura de escolha”, organização do contexto no qual as decisões são tomadas. No contexto das plataformas digitais, os sistemas introduzem mudanças sutis na maneira como as opções e informações são apresentadas com o objetivo de orientar os usuários em relação às escolhas e comportamentos desejados. As pesquisas sobre *nudges* têm sido conduzidas em diferentes áreas. Em um recente mapeamento sistemático da literatura, Cunha et al (2020) apresentam um panorama das pesquisas sobre o uso de *nudges* digitais, contemplando 151 publicações (2006-2020) oriundas de 54 países, sendo a maioria realizada através de experimentos. Os campos de aplicação com maior quantidade de estudos foram: privacidade, segurança, educação, finanças, comércio eletrônico e meio ambiente. A Figura 1 ilustra a evolução das pesquisas sobre *nudges* digitais ao longo dos anos. No ano de 2020 foi considerado apenas o primeiro trimestre.



Figura 1. Distribuição de publicações sobre *nudges* digitais [Cunha et al 2020]

Com o consumo desenfreado da sociedade moderna e a ausência de cuidados com o meio ambiente, tem-se tornado prioritária a busca por medidas para contenção de impactos ambientais e preservação do planeta. Parte da falta de sucesso de políticas ambientais se deve à confiança excessiva em decisões “racionais” em vez de escolhas que refletem as preferências sociais das pessoas. Confiar em teorias relacionadas à escolha racional para orientar a política ambiental faria sentido se as pessoas fizessem escolhas consistentes e sistemáticas, o que não é o que acontece.

As teorias com foco no comportamento adicionam o fator humano no processo decisório, tornando as políticas ambientais mais eficientes. A Tecnologia da Informação Verde é uma tendência mundial voltada para a redução do impacto dos recursos tecnológicos no meio ambiente. Nesse contexto, os *nudges* digitais apresentam-se como um meio para promover a mudança individual de comportamento para atitudes sustentáveis [Henkel et al 2019], incluindo consumo eficiente de energia [Kroll et al 2019], recarga de carros elétricos [Huber et al 2019] e incentivo a doações para iniciativas com o objetivo de reduzir a emissão de CO₂ [Székely et al 2016].

Este capítulo apresenta os principais conceitos relacionados a *nudges*, incluindo exemplos práticos e oportunidades de aplicação com foco no meio ambiente. A Seção 1.2 apresenta conceitos básicos relacionados à racionalidade limitada, teoria do sistema dual, heurísticas e vieses cognitivos. A Seção 1.3 apresenta os princípios básicos de *nudges* com exemplos da literatura. A Seção 1.4 fornece detalhes dos *green nudges*. A Seção 1.5 apresenta ferramentas comportamentais e elementos básicos de um desenho de experimento. A Seção 1.6 apresenta um exemplo detalhado de experimento. Por fim, a Seção 1.7 apresenta as conclusões.

1.2. Conceitos Básicos

A Economia Comportamental – ou Ciências Comportamentais Aplicadas – desenvolveu-se de forma acelerada com a convergência dos trabalhos pioneiros dos psicólogos Amos Tversky e Daniel Kahneman e do economista Richard Thaler a partir dos anos 1970, que levaram à concessão do Prêmio Nobel de economia a Kahneman, em 2002, e a Thaler, em 2017.

Em vez de partir de um pressuposto normativo de racionalidade, o método empregado preferencialmente é o método indutivo. A partir de evidências empíricas, procura-se descrever o modo como os seres humanos efetivamente tomam decisões. A emergência da Economia Comportamental surge do questionamento do modelo do agente racional e dos seus pressupostos de racionalidade. Em vez de se pautar por um modelo prescritivo, a Economia Comportamental estabelece-se a partir de uma abordagem empírica dos processos decisórios humanos.

1.2.1. Racionalidade Limitada

A racionalidade limitada é um conceito proposto por Herbert Simon (1955) que reflete os aspectos que influenciam a tomada de decisão baseada na limitação de informação. De acordo com a teoria, a racionalidade está limitada a três dimensões: (i) informação disponível, (ii) limitação cognitiva da mente individual e (iii) tempo disponível.

Ao deparar-se com um problema, a reação natural de um indivíduo é reduzir o problema a um modelo que seja de fácil compreensão devido à limitação de absorção de todas as informações e o tempo para sintetizá-las e processá-las. As pessoas tendem a

tomar decisões com base na *satisficiência* (uma combinação de satisfação e suficiência) e não na otimização [Simon 1955]. Muitas decisões são simplesmente “boas o suficiente” dados os custos e restrições envolvidas.

Tal conceito é a base das teorias de decisão modernas, conhecidas como teorias de decisão descritivas, baseadas em aspectos comportamentais e sociais, e que se diferenciam das teorias de decisão clássicas, baseadas em modelos matemáticos, conhecidas como teorias de decisão normativas [Cunha 2016].

1.2.2. Teoria do Sistema Dual

A Teoria do Sistema Dual proposta por Kahneman (2012) sustenta que existem dois modos de processamento distintos no cérebro para execução das tarefas cognitivas. Enquanto o Sistema 1 é rápido, automático, associativo, não consciente e exige pouco esforço cognitivo; o Sistema 2 é lento, controlado, consciente e exige muito esforço cognitivo.

Fatores que tornam os processos do Sistema 1 predominantes na tomada de decisão incluem processamento cognitivo de menor esforço utilizado quase sempre em situações passíveis de distração, pressão de tempo e tarefas recorrentes. Os processos do Sistema 2, por sua vez, apresentam tendência a serem ativados quando a decisão envolve um objeto importante ou necessidade de cálculos numéricos sofisticados.

Caso se utilizasse o Sistema 2 na maior parte das decisões, haveria uma sobrecarga cognitiva e não se conseguiria responder de forma tempestiva a todas as demandas de decisão às quais o ser humano está propenso. Cada vez mais há a necessidade de lidar com muitas informações em um espaço curto de tempo. Como apenas alguns estímulos tornam-se salientes e chamam a atenção, um dos riscos a que o ser humano está sujeito é de que sua atenção seja capturada por eventos pouco relevantes, que desviam o foco de problemas potencialmente mais importantes, ou de que se deixe de prestar atenção em informações relevantes para seu bem-estar.

1.2.3. Heurísticas e Vieses Cognitivos

Heurísticas são definidas como “*rules of thumb*”, ou regras de ouro, que as pessoas usam para diminuir a sobrecarga cognitiva ao tomar decisões, podendo ter resultados positivos ou negativos [Hutchinson e Gigerenzer 2005]. Podem ser úteis na tomada de decisões simples e recorrentes, reduzindo a quantidade de informações a ser processada para que as pessoas foquem em fatores mais importantes, reduzindo o esforço mental [Evans 2008]. Algumas das heurísticas mais comuns são:

- **Heurística da ancoragem:** Refere-se à exposição inicial a um número que serve como ponto de referência e influencia os julgamentos subsequentes sobre o valor. Por exemplo, o preço da primeira casa que um corretor de imóveis indica pode servir como âncora e influenciar as percepções sobre outras casas;
- **Heurística da disponibilidade:** Julgamento sobre a probabilidade de um evento com base na facilidade com que um exemplo, uma ocorrência ou um caso vem à mente. Por exemplo, investidores podem julgar a qualidade de um investimento com base em informações vistas recentemente no noticiário, desconsiderando outros fatos importantes;

- **Heurística da representatividade:** É usada quando se julga a probabilidade de um objeto ou evento A pertencer à classe B examinando o grau em que A se assemelha a B. Ao se fazer isso, desconsidera-se informações sobre a probabilidade geral de B ocorrer. Por exemplo, um consumidor pode inferir uma qualidade relativamente alta de um produto de uma marca de uma loja qualquer se a embalagem se assemelhar à de uma marca conhecida;
- **Heurística do afeto:** Ocorre quando a pessoa se baseia em sentimentos bons ou ruins em relação a um estímulo. Julgamentos baseados em afetos são mais usados quando não se dispõe de recursos ou de tempo para refletir. Por exemplo, em vez de examinarem os riscos e os benefícios independentemente, indivíduos com uma atitude negativa em relação à energia nuclear podem considerar seus benefícios baixos e seus riscos altos.

Apesar de serem importantes para minimizar o esforço cognitivo na tomada de decisão, as heurísticas podem resultar em vieses cognitivos e introduzir erros sistemáticos na tomada de decisões complexas que requerem um esforço cognitivo maior [Tversky e Kahneman 1974]. Existe uma variedade de vieses cognitivos definidos na literatura [Durmus 2022]. Algumas pesquisas têm analisado a influência de vieses em contextos específicos. Cunha e Moura (2015) investigaram a influência de oito vieses cognitivos no gerenciamento de projetos de software, elencados na Tabela 1.

Tabela 1. Vieses cognitivos [Cunha e Moura 2015]

Viés cognitivo	Descrição
Ancoragem	Tendência humana de confiar intensamente em um traço ou um pedaço de informação sem a realização de ajustes suficientes.
Efeito da mera exposição	Tendência humana de gostar de algo simplesmente porque é familiar.
Viés retrospectivo	Tendência humana de ser incapaz de reconstruir estados passados de conhecimento ou crenças que mudaram posteriormente.
Efeito halo	Tendência humana de avaliar um item em particular de modo a interferir na avaliação dos demais, contaminando assim o resultado.
Falácia do planejamento	Tendência humana de subestimar a duração das atividades do projeto.
Falácia do custo afundado	Tendência humana para manter uma ação em andamento, mesmo sabendo que os resultados esperados não serão mais atingidos e que o custo que já foi gasto não poderá ser recuperado.
Viés da disponibilidade	Tendência humana de confiar em eventos raros com base em quão fácil um exemplo pode ser lembrado.
Efeito da lei de Parkinson	Tendência humana de procrastinar a execução das atividades até a data de término inicialmente acordada.

1.3. Nudges

O aumento do uso de tecnologias digitais representa também um aumento na quantidade de decisões tomadas através desses meios. Sistemas web, aplicativos móveis, ou

sistemas de informação organizacionais, como ERPs e CRMs, são ambientes digitais que predefinem ou influenciam decisões através da forma como organizam e apresentam as informações. Uma vez que não existe uma forma neutra de apresentar as informações, todas as decisões relacionadas ao design da interface do sistema influenciam o comportamento dos usuários, o que pode levar a consequências inesperadas [Mandel e Johnson 2002].

Os *nudges* tentam contrariar ou incentivar o uso de heurísticas através da alteração do ambiente de escolha para mudar o comportamento das pessoas. Tais estratégias têm sido utilizadas por órgãos públicos e privados em todo o mundo. A Equipe de Insights Comportamentais (BIT)¹, conhecida não oficialmente como “*Nudge Unit*”, é uma organização de propósito social global com sede no Reino Unido que aplica insights comportamentais para apoiar políticas públicas.

Uma das formas de classificar os *nudges* é através dos princípios básicos da arquitetura de escolha propostos por Thaler e Sunstein (2008), descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Princípios básicos dos *nudges*

Princípio do <i>Nudge</i>	Descrição	Exemplo
Incentivo	Incentivos mais salientes para aumentar sua eficácia.	Telefones programados para mostrar o custo das ligações em tempo real.
Mapeamento do entendimento	Mapeamento das informações difíceis de se avaliar para esquemas mais simples.	Uso de imagens para indicar a qualidade de impressão em vez de simplesmente indicar os megapixels ao anunciar uma câmera digital.
Opção padrão	Pré-seleção de opções através da configuração de opções padrão.	Alterando os padrões (de <i>opt-in</i> para <i>opt-out</i>) para aumentar a porcentagem de doadores de órgãos.
<i>Feedback</i>	Prover usuários com <i>feedback</i> quando eles estão fazendo algo certo ou errado.	Sinais eletrônicos nas estradas com faces sorrindo ou tristes dependendo da velocidade do veículo.
Espera do erro	Esperar que os usuários cometerão erros, perdendo-os sempre que possível.	Requerer às pessoas para retirar o cartão em caixas eletrônicos antes de receber o dinheiro para evitar que esqueçam os cartões.
Estruturação de escolhas complexas	Listar todos os atributos de todas as alternativas, permitindo que as pessoas façam os <i>trade-offs</i> quando necessário.	Sistemas <i>online</i> de configuração de produtos que permitem escolhas simples guiando os usuários através do processo de compra.

No âmbito da computação, tecnologias persuasivas têm sido pesquisadas há alguns anos [Fogg 2003]. Embora possuam semelhanças com os *nudges* digitais, estes se diferenciam por, além de terem sua origem na Economia, garantirem que as opções estejam disponíveis para tomada de decisão pelo usuário, em vez de induzi-lo a aceitar

¹ <https://www.bi.team/>

uma opção. De acordo com Jameson et al (2014), embora os profissionais de Interação Humano-Computador trabalhem diretamente para persuadir e influenciar os usuários, os conceitos relacionados à arquitetura de escolha ainda não são explorados de forma bem fundamentada, requerendo uma estrutura articulada para pesquisadores e profissionais.

Uma vez que todas as decisões relacionadas ao design da interface do sistema influenciam o comportamento dos usuários [Mandel e Johnson 2002], os designers devem entender os efeitos de suas interfaces nas decisões dos usuários considerando as consequências esperadas da aplicação de determinados *nudges*. Nesse sentido, a forma como as escolhas são projetadas deve ser considerada no desenvolvimento de software como requisito não funcional. Caraban et al (2019) propuseram 23 mecanismos de nudges na interação humano-computador. Baseado nos princípios básicos da arquitetura de escolha propostos por Thaler e Sunstein (2008), Cunha et al. (2020) geraram reflexões sobre a importância dos *nudges* nos ambientes digitais a partir de estudos publicados nos últimos anos, apresentados a seguir.

1.3.1. Incentivo

Os arquitetos de escolha podem direcionar a atenção dos indivíduos através da apresentação das escolhas de um modo que destaque aspectos positivos ou negativos da mesma decisão, levando a mudanças em sua atratividade relativa [Gächter et al 2009].

No contexto do compartilhamento de informações sobre serviços através das redes sociais, Huang et al (2018) utilizaram conceitos da Teoria do Capital Social e concluíram que mensagens envolvendo incentivo monetário (“*Você receberá uma inscrição gratuita no serviço X*”), salientando o capital relacional (“*Seus amigos podem achar a informação útil*”) ou o capital cognitivo (“*Deixe seus amigos conhecerem seu interesse na informação*”) aumentaram a probabilidade de compartilhamento. Do contrário, o simples pedido para compartilhar (“*Compartilhe a página com seus amigos*”) produziu efeitos negativos.

Em plataformas como Airbnb e Uber, de modo a verificar a identidade dos usuários de forma on-line e fechar o ciclo da experiência do usuário sem a necessidade de verificações off-line, as empresas têm investido em tecnologias como biometria com reconhecimento facial e digitalização de identidade através de webcam. Apesar da conveniência, o receio à privacidade e segurança dos dados ainda é uma preocupação dos usuários ao usar serviços on-line [Lee e Rha 2016]. Schneider et al (2017) combinaram o Modelo de Toulmin com a Teoria do Foco Regulatório e testaram mensagens sobre promoção (“*Você pode concluir seu registro em menos de 10 minutos!*”) e prevenção (“*Você pode ter certeza de que seu dado será tratado de forma confidencial!*”), sem e com suporte de dados. Os autores concluíram a eficácia de tais mensagens no processo de verificação de identidade quando suportadas através de dados que reforçam as mensagens.

No âmbito do desenvolvimento de software, considerando o gap no uso prático de ferramentas para prevenir bugs e diminuir os custos de debug, Brown (2019) propôs um sistema de recomendação com o uso de *nudges* digitais para influenciar os engenheiros de software a utilizar as funcionalidades das ferramentas.

A forma como situações, escolhas ou opções são apresentadas podem influenciar as escolhas das pessoas. Nesse sentido, no âmbito do design de interface do usuário,

além do design visual e interativo, é importante considerar como as informações são apresentadas ao usuário para possibilitar um maior engajamento.

1.3.2. Mapeamento do entendimento

Um outro elemento da arquitetura de escolha consiste em tornar as informações mais compreensíveis, transformando a apresentação das opções de um formato numérico para um formato mais legível ao usuário. Tal mapeamento possibilita uma melhor avaliação das opções disponíveis.

Os *app stores* estão susceptíveis a aplicativos maliciosos que coletam informações pessoais sem o consentimento do usuário. Através de experimentos, Choe et al (2013) concluíram que representações visuais das informações sobre privacidade dos aplicativos podem influenciar a decisão de instalação pelos usuários. Misawa et al (2020) apresentaram uma arquitetura de escolha apoiada por aprendizagem de máquina. A partir de registros em bases históricas, foram identificados indivíduos passíveis de realizar o exame para diagnóstico de câncer colorretal. Em uma outra fase, para influenciar as pessoas identificadas a realizarem o exame, foi preparado um material de recomendação baseado no EAST [Service et al 2014], para possibilitar um rápido entendimento sobre por que e como realizar o exame na própria residência. Tendo em vista a escolha de redes sem fio públicas, Briggs e van Moorsel (2014) realizaram um experimento ordenando as opções de rede de acordo com o nível de segurança e exibindo-as com cores diferentes. Tal *nudge* facilitou a escolha da rede por usuários leigos.

O formato da apresentação das informações deve considerar as características do público-alvo de modo a facilitar o entendimento e facilitar a tomada de decisão. Aspectos visuais devem ser preferíveis aos aspectos textuais e, quando usados, devem simplificar o entendimento. Neste sentido, considerando a variedade de perfis de potenciais usuários, é relevante considerar a diversidade de necessidades, realidades e expectativas.

1.3.3. Opções padrão

Opções padrão são linhas de ação predeterminadas que vigoram se o tomador de decisão não especificar nenhuma mudança [Thaler e Sunstein 2008]. Pré-selecionar opções é uma ferramenta eficaz na arquitetura de escolha quando existe inércia ou incerteza na tomada de decisão. A tendência a não fazer nada é reforçada se a opção é apresentada com sugestões implícitas ou explícitas indicando que tal escolha representa a opção normalmente escolhida ou mais recomendada.

De modo a influenciar o comportamento sustentável dos usuários na doação de valores para compensação da emissão de dióxido de carbono pelas empresas aéreas, Székely et al (2016) concluíram que o uso de opção padrão com alto valor tende a gerar um aumento das doações. Stryja et al (2017) projetaram um sistema de apoio à decisão que ajuda os consumidores a superar a tendência inata a resistir à mudança no contexto de inovações sustentáveis. Os resultados iniciais mostraram que a configuração da inovação sustentável como opção padrão em um cenário com outras opções convencionais tem um efeito significativo na escolha. Em um experimento para avaliar a preferência de usuários por aplicativos com recursos adicionais para melhorar a privacidade, Dogruel et al (2017) concluíram que, mesmo sendo mais caros comparado

com as versões sem os recursos “*premium*” de privacidade, houve uma maior preferência quando aqueles eram disponibilizadas como opção padrão.

Inércia, procrastinação e falta de autocontrole são problemas que tornam eficaz a estratégia de fazer mudanças em opções padrão. Quando os usuários estiverem mais incertos sobre sua decisão, mais provável será a escolha pela opção padrão, reforçando assim a necessidade de se considerar tal requisito no projeto de interface do software.

1.3.4. Feedback

Uma das melhores maneiras de melhorar o desempenho das pessoas é através do *feedback*. Nesse sentido, sistemas bem definidos avisam às pessoas quando estão fazendo algo certo ou errado. A Escolha Intertemporal sugere uma probabilidade maior de seleção para a gratificação imediata em comparação com a gratificação adiada [O’Donoghue e Rabin 1999]. Nesse sentido, o quão rápido for o *feedback* da opção, maior a probabilidade de ser escolhida, influenciando na mudança de comportamento.

Okeke et al (2018) realizaram um experimento em que o celular dos participantes vibrava ao se atingir o limite de uso diário de uma rede social, gerando uma redução no acesso diário de 20%. Apesar de a intervenção não persistir após o experimento, relatos dos participantes sugeriram que a intervenção os tornou mais conscientes dos seus hábitos. Almuhimedi et al (2015) apresentaram evidências do impacto positivo da exibição aos usuários do quão frequente alguns de seus dados sensíveis estavam sendo acessados pelos aplicativos, com 95% reavaliando suas permissões e 58% restringindo algumas das permissões. No contexto de ambientes de aprendizagem, que inclui atividades virtuais e presenciais, van Oldenbeek et al (2019) pesquisaram sobre a influência do *feedback* baseado em e-mail personalizado sobre o progresso das aulas on-line, concluindo sobre seu efeito positivo na quantidade de vídeos assistidos e nos minutos visualizados de cada vídeo por semana.

O *feedback* usado para induzir à mudança de comportamento pode ser descritivo, representando o comportamento da maioria para fins de comparação, ou injuntivo, comunicando comportamentos aprovados ou desaprovados [Cialdini 2008]. O tipo de *feedback* a ser fornecido é relevante e exige cautela para que o comportamento desejado não seja contrariado. A influência do *feedback* sobre o comportamento dos usuários deve ser analisada (esperado versus real) para refinamento constante deste tipo de estratégia.

1.3.5. Expectativa do erro

A expectativa do erro consiste em esperar que, em algum momento, o usuário cometa algum erro. Nesse sentido, a solução deve se antecipar e ajudar na prevenção.

Esposito et al (2017) conduziram um experimento com o objetivo de testar a eficácia de *nudges* para prevenir a compra de produtos incompatíveis com os aparelhos dos usuários. Os resultados mostraram que a exibição de informações de incompatibilidade na página final, em vez da página inicial do processo de compra, foi mais eficaz na redução da compra de produtos incompatíveis. No âmbito do *crowdfunding*, pesquisas têm sido realizadas para aumentar as chances de se atingir as metas de financiamento. Tietz et al (2016) mostraram que a utilização de iscas pode atrair a atenção dos doadores, aumentando as doações em 11%. Nesse caso, o erro evitado seria a doação utilizando o menor valor possível. Considerando a suscetibilidade

a se confiar em *fakenews*, Thornhill et al (2019) apresentaram uma prova de conceito com uma associação de artigos de fontes confiáveis relacionadas à notícia original para prover opiniões alternativas sobre o assunto.

Nesse sentido, a prevenção e gestão do erro pode ser entendida como uma possibilidade de potencializar as estratégias da adoção de *nudges* no projeto de interface. Sendo relevante considerar, ainda, os fluxos de exceção inerentes aos erros provocados pelos vieses cognitivos.

1.3.6. Estruturação de escolhas complexas

As pessoas adotam diferentes estratégias dependendo do tamanho e da complexidade das opções disponíveis. Uma das heurísticas para reduzir esforço, quando há muitas opções a serem avaliadas de acordo com múltiplos critérios, é a “eliminação por aspectos”. Ao aplicá-la, o tomador de decisão reduz gradualmente o número de alternativas em um conjunto de opções, começando pelo aspecto considerado mais importante. Avalia-se um aspecto por vez, restando cada vez menos alternativas ao final [Tversky 1972].

Múltiplos canais de atendimento ao público têm sido utilizados por muitas empresas. Em alguns casos, os clientes optam pelos canais mais caros para empresa ou acabam realizando a compra de fato no canal do concorrente. Hummel et al (2017) realizaram um experimento para avaliar a influência das normas sociais e risco percebido, além de características individuais, na escolha de canais on-line pelos usuários. Gupta e Sahana (2020) propuseram um sistema conceitual híbrido inteligente utilizando os conceitos do raciocínio baseado em casos e sistemas especialistas para recomendar produtos ao usuário.

A personalização das informações de acordo com as características do usuário (e histórico de uso) é um dos resultados da integração da Inteligência Artificial com a Interação Humano-Computador apoiado por *nudges* para simplificar a apresentação das escolhas em interfaces adaptativas. No contexto das competições para seleção de ideias inovadoras, os avaliadores têm dificuldade em convergir sobre as ideias mais promissoras devido ao alto número de propostas. Através de um experimento, Santiago Walser et al (2019) concluíram sobre a importância da decomposição das informações para diminuir a carga cognitiva.

Neste contexto, a estética e interfaces minimalistas assim como a possibilidade de reconhecer no lugar de lembrar, ou ainda a manutenção da correspondência entre o sistema e o mundo real são importantes na arquitetura de escolha.

1.3.7. Ética

Um ponto de atenção nas decisões de design refere-se às implicações éticas do uso dos *nudges*. Enquanto os *nudges* devem ser usados para ajudar as pessoas a tomar melhores decisões, este nem sempre é o caso na prática. Por exemplo, algumas companhias aéreas de baixo custo apresentam opções não essenciais de modo a empurrar consumidores a comprá-las. Uma empresa de transporte privado urbano tem explorado as metas de lucro alertando os motoristas no momento do *logoff*, informando que estão perto de alcançar um alvo, influenciando assim quando, onde, e por quanto tempo os motoristas vão trabalhar. Enquanto esses *nudges* não éticos tendem a gerar ganhos no curto prazo, eles podem gerar repercussões negativas para a empresa no longo prazo [Gino 2013].

Os ambientes digitais podem ser mais intrusivos do que ambientes *off-line* por introduzirem intervenções onipresentes e potencialmente mais persuasivas aos usuários. Os arquitetos de escolha podem ficar tentados a seguir suas ambições ou a responder demandas corporativas em detrimento do bem-estar do usuário. Nesse sentido, é importante estar atento à preservação da liberdade de escolha dos usuários, mantendo sua autonomia, sem proibir ou limitar as opções de escolha. Ainda, diante da complexidade dos sistemas de informação e dos algoritmos de IA, muitos deles tratados como caixa-preta, há a necessidade de se discutir a transparência sobre como os *nudges* são propostos [Pasquale 2015] e consequente impacto sobre aspectos éticos (*dark patterns*, por exemplo [Gray et al 2018]) no design da arquitetura. As questões éticas do uso de *nudges* têm sido discutidas também no contexto ambiental [Schubert 2017]. Os envolvidos no projeto de interface apoiado por *nudges* precisam estar conscientes sobre quão intrusivos (ou não) são os *nudges*, assim como sobre quão importantes são seus efeitos nas ações (comportamentos) dos usuários. É preciso garantir que as decisões de design de interface não tirem a autonomia do usuário durante o processo iterativo e mesmo assim possam trazer benefícios para direcionar as tomadas de decisão destes indivíduos.

1.4. *Green Nudges*

Os problemas relacionados ao meio ambiente vêm sendo discutidos há décadas. Em geral, os métodos utilizados para preservação do meio ambiente têm sido baseados na teoria econômica tradicional, a qual defende que os mercados se equilibram através de operações de troca entre os agentes em um mercado competitivo e sem intervenções, chegando a um ponto ótimo eficiente.

O mercado, no entanto, apresenta falhas, como a externalidade, quando uma atividade ou produção causa prejuízo ou benefício a terceiros [Varian 2012]. A poluição é um exemplo clássico de externalidade negativa, resultante do processo produtivo. De acordo com Moura (2016), as principais medidas adotadas são baseadas em instrumentos tradicionais de política ambiental, como comando e controle, instrumentos econômicos, instrumentos de cooperação e acordos voluntários, e instrumentos de informação.

As políticas ambientais baseadas em instrumentos regulatórios e de comando e controle, como padrões, licenças e zoneamento, utilizam métodos coercitivos para atingir o objetivo, geralmente por meio de punições ou sanções para os agentes que infringem as regras. Apesar de previsíveis e aparentemente simples, tais instrumentos apresentam desvantagens. Os instrumentos de comando e controle não fornecem incentivos para que os agentes busquem melhorar seu desempenho em relação ao meio ambiente além do mínimo estabelecido. Os padrões geralmente apresentam-se como instrumentos inflexíveis, sem distinção entre os custos individuais de cada produtor. Além disso, para que os instrumentos de comando e controle funcionem corretamente, é necessária uma forte estrutura institucional para exercer seu papel regulador e policial.

Os instrumentos econômicos têm como objetivo internalizar os custos sociais aos agentes que os causam e, dessa forma, alterar o nível de utilização dos recursos e emissão de poluentes. Tais instrumentos são incentivos para que o próprio mercado mude seus controles. Os principais instrumentos econômicos de políticas ambientais são as taxas, subsídios, depósitos reembolsáveis e licenças negociáveis. Apesar de serem

menos caros de serem aplicados, há a dificuldade de mensuração dos impactos ambientais que inviabiliza a definição de um imposto ótimo. Além disso, os direitos de propriedade nem sempre estão bem definidos, não sendo claro quem está causando a poluição.

Os instrumentos de cooperação e acordos voluntários em políticas ambientais envolvem acordos internacionais, consórcios públicos, programas de adesão voluntária, Termos de Ajustamento de Conduta (TACs), dentre outros. Tais instrumentos possuem a vantagem de serem flexíveis. No entanto, existe a dificuldade de se definir metas e prever cenários de referência, havendo acordos vazios com objetivo de passar uma imagem de ação política.

Os instrumentos de informação buscam informar e orientar os agentes em relação ao meio ambiente, podendo ser de apoio à decisão ou de caráter educativo. No Brasil, tem-se como exemplo de órgão responsável por instrumentos de informações sobre o meio ambiente o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima). Os canais utilizados para difundir o conhecimento sustentável são as escolas, televisão, rádio, internet, dentre outros. As limitações desse instrumento são a falta de acesso igualitário às informações, falta de recursos para a aplicação, principalmente em países de baixa renda, e a falta de avaliação de sua eficácia.

Apesar da existência de tais instrumentos, de acordo com o relatório da *United Nations Development Programme* (2020), a maioria da população, mesmo conscientizada em relação aos riscos da degradação do meio ambiente, continua agindo de forma a desgastá-lo.

De acordo com Carlsson e Stenman (2012), *nudges* sociais vem se mostrando eficazes no contexto ambiental. As pessoas tendem a aderir a comportamentos que destoam dos seus interesses pessoais caso percebam que podem chegar a um resultado considerado socialmente desejável. Em pesquisa realizada por Brekke et al. (2003) sobre os motivos para se aderir à reciclagem, 73% dos entrevistados responderam que gostariam de se ver como pessoas responsáveis. Segundo Fischbacher e Gächter (2010), a maioria das pessoas está disposta a cooperar apenas se perceberem que outros também cooperaram e gostam de estar em conformidade com o que os outros fazem. Os *nudges* podem ser utilizados tanto para melhorar o bem-estar do próprio indivíduo, como para reduzir uma externalidade ambiental negativa, de forma a beneficiar o coletivo. Estes últimos são conhecidos como *green nudges* e se dividem em cognitivos e morais [Carlsson e Stenman 2012].

Os *green nudges* cognitivos tem como objetivo corrigir a racionalidade limitada que levam os indivíduos a tomar decisões que não são as ideais para o meio ambiente e, dessa forma, fazer com que eles ajam da forma socialmente desejável, mesmo que essa escolha não seja a ideal para benefício próprio. Os principais exemplos de *green nudges* cognitivos estão relacionados à opção padrão. Os *green nudges* morais, por sua vez, não dependem da racionalidade limitada, mas do desejo dos indivíduos de serem reconhecidos socialmente e terem uma autoimagem positiva. Estes últimos são os mais utilizados no contexto ambiental fazendo-se uso de comparação social.

A maior parte das pesquisas sobre *green nudges* estão relacionadas ao consumo de água e energia [Carlsson e Stenman 2012]. Há uma dificuldade por parte dos consumidores de quantificarem o seu uso e entender a sua precificação. Por exemplo, a quantidade de água usada durante um banho não é observável, e não há também como

saber exatamente qual será o preço pago por alguns minutos de banho a mais. O projeto *Nudge*², financiado pelo Programa Horizonte 2020 da União Europeia, tem promovido a implementação de intervenções comportamentais para aumentar a eficiência energética e suporte às atuais políticas energéticas.

No contexto dos Sistemas de Informação Verdes, os *nudges* digitais apresentam-se como um meio para promover a mudança individual de comportamento para atitudes sustentáveis [Henkel et al 2019], incluindo consumo eficiente de energia, recarga de carros elétricos e incentivo a doações para iniciativas com o objetivo de reduzir a emissão de CO₂.

1.4.1. Opção padrão

Em experimento sobre o uso de opção padrão na configuração de impressoras, Egebark e Ekström (2016) concluíram que, ao alterar a definição padrão para texto na frente e verso da folha, o consumo de papel caiu cerca de 15%. De acordo com Johnson e Goldstein (2003), a eficácia da opção padrão depende do quão forte é a preferência das pessoas em relação a uma opção não escolhida. Experimentos mostram que uma opção padrão só terá impacto positivo se estiver próxima das preferências reais das pessoas, uma vez que a probabilidade de substituição da opção será menor.

Em experimento realizado entre funcionários da OCDE, no qual foi estabelecida uma opção padrão do termostato de escritórios de um edifício durante uma temporada de inverno, concluiu-se que pequenas alterações na configuração padrão de um termostato podem fazer com que indivíduos, em uma situação de inverno rigoroso, escolham temperaturas mais baixas, e, conseqüentemente, gastem menos energia no inverno. Ao estabelecer uma configuração padrão muito baixa no termostato, no entanto, pode fazer com que os indivíduos sintam mais frio e, conseqüentemente, façam escolhas mais ativas de forma que a configuração padrão não surta efeitos para redução de gasto de energia.

Ainda no contexto de redução de consumo de energia, vários países vêm adotando um sistema inteligente de geração, distribuição e consumo de energia elétrica, chamado *SmartGrid*. Dentre as várias funções do sistema, há a possibilidade de que a empresa fornecedora de energia controle o consumo de energia nas casas em horários de pico, ligando e desligando aparelhos programados pelo cliente. Além disso, fornece a possibilidade de alteração de fontes de energia para métodos mais sustentáveis. Por ficarem confusos e preocupados com a privacidade, os consumidores têm evitado a aderência. Nesse contexto, Toft et al (2014) elaboraram um estudo baseado em *nudges* para identificar como engajar os consumidores. Os experimentos foram realizados na Dinamarca, Noruega e Suíça com três grupos: um grupo de controle, no qual os indivíduos escolheriam entre participar ou não do *SmartGrid*, sem opção padrão; Um grupo de tratamento em que foi estabelecido uma opção padrão *opt-in*, em que os indivíduos inicialmente não teriam a instalação do programa, mas poderiam optar por entrar, e, para isso, demonstrar sua intenção; e, por fim, um grupo de tratamento de opção padrão *opt-out*, em que os indivíduos automaticamente teriam o *SmartGrid* instalado, e se não o quisessem, deveriam se manifestar.

² <https://www.nudgeproject.eu/>

O grupo de tratamento de opção padrão *opt-out* funcionou como um incentivo às pessoas, pois não precisaram tomar nenhuma decisão para participar do sistema. A adesão ao *SmartGrid* nesse grupo foi significativamente maior do que no grupo de tratamento da opção *opt-in*, em que as pessoas deveriam optar por entrar. O grupo de controle não se mostrou muito diferente da opção *opt-out*. Todos os resultados foram semelhantes para os três países que participaram do experimento. Os resultados demonstram que a forma com que a opção padrão está enquadrada afeta significativamente as escolhas.

1.4.2. Feedback com comparação social

Ao perceber que o comportamento sustentável é o socialmente aceito, as pessoas podem passar a evitar comportamentos prejudiciais ao meio ambiente. Goldstein et al (2008) avaliaram como os *nudges* podem incentivar hóspedes de um hotel a participarem de programas benéficos ao meio ambiente. No experimento, a primeira mensagem destacou a importância da reutilização das toalhas para a proteção ambiental, sem fornecer nenhuma informação de norma descritiva. A segunda mensagem forneceu a informação de que a maioria dos hóspedes do hotel participaram do programa de reutilização de toalhas. A terceira mensagem indicou que a maioria dos hóspedes daquele quarto participaram do programa de reutilização de toalhas. A quarta mensagem trouxe a norma descritiva de cidadão, declarando: "*Junte-se aos seus companheiros cidadãos para ajudar a salvar o meio ambiente. Em um estudo realizado no outono de 2003, 75% dos hóspedes participaram de nosso novo programa de economia de recursos usando suas toalhas mais de uma vez.*" A quinta mensagem trouxe a norma descritiva de identidade de gênero, informando que 74% dos homens e 76% das mulheres que se hospedaram no hotel reutilizaram as toalhas.

A mensagem que mais surtiu efeito na reutilização das toalhas foi a terceira mensagem, de identidade de quarto, com reutilização por parte de 49,3% das pessoas. As mensagens indicando norma descritiva de identidade de cidadão e gênero obtiveram uma taxa de reutilização de 43,5% e 40,9%, respectivamente. Os resultados comprovam a teoria de que os indivíduos são mais influenciados para seguir ações de grupos semelhantes.

Outro exemplo de experimento de *nudges* com *feedback* e comparação social foi aplicado em 2015 na cidade do Cabo, na África do Sul [Brick et al 2017]. Foram enviadas mensagens, cada qual contendo um tipo de incentivo diferente. Durante um período de seis meses, oito mensagens foram enviadas para os domicílios junto com a fatura mensal do consumo de água, a fim de analisar a resposta das pessoas. Os tipos de mensagens enviadas foram divididos em dois grupos: um grupo com mensagens de caráter informativo, com o objetivo de avaliar as falhas de informação sobre o consumo de água, e um grupo de mensagens contendo *nudges* de caráter social, como mensagens de comparação e mecanismos de reconhecimento social.

De acordo com os resultados, o consumo de água foi reduzido em proporções maiores do que os obtidos com instrumentos de comando e controle, como tarifas e restrições. Todas as mensagens enviadas surtiram efeito na redução do consumo de água. Os *nudges* mais eficientes a longo prazo foram os do segundo grupo, especialmente as mensagens de reconhecimento social e apelo ao bem público, que resultaram em uma redução de 1,3% no consumo de água. Os resultados indicaram

também que os *nudges* devem ser direcionados a grupos de renda apropriados para uma melhor eficácia.

1.5. Ferramentas comportamentais e Desenho de Experimentos

Ferramentas comportamentais têm sido propostas para apoiar a aplicação de *nudges*. Tais ferramentas são ao mesmo tempo uma lente conceitual e um guia de referência para que os profissionais entendam os problemas e formulem soluções. São parcimoniosas, universais e suficientemente flexíveis para serem aplicadas repetidamente e, assim, aumentar a eficiência.

O MINDSPACE³ apresenta um checklist de elementos comportamentais para apoio à implantação de políticas públicas, descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Elementos comportamentais do MINDSPACE

Elementos	Descrição
Mensageiro	Somos fortemente influenciados por quem comunica as informações.
Incentivos	Nossas respostas a incentivos são moldadas por atalhos mentais previsíveis, tais como evitar fortemente perdas.
Normas	Somos fortemente influenciados pelo que os outros fazem.
Opções padrão	Tendemos a manter opções pré-definidas.
Saliência	Damos mais atenção para o que é novo e parece relevante para nós.
<i>Priming</i>	Nossos atos são frequentemente influenciados por questões inconscientes.
Afeto	Nossas associações emocionais podem poderosamente moldar nossas ações.
Compromissos	Procuramos ser coerentes com as nossas promessas públicas e retribuir atos.
Ego	Agimos da forma que nos faz sentir melhor sobre nós mesmos.

O EAST⁴ agrupa os principais *insights* comportamentais em quatro categorias: *Easy* (fácil); *Attractive* (atraente); *Social* (social); e *Timely* (tempestivo). O SIMPLES MENTE⁵ apresenta doze elementos das ciências comportamentais: Simplificação, Incentivos, Mensageiro, *Priming*, Lembretes e compromissos, Emoção, Saliência, Modelos mentais, Ego, Normas sociais, Tendência pelo padrão e Escassez. Os elementos são divididos em quatro tipos de cartas: Referência (ou conceitos), *Insights* (ou análise), Exemplos e Aplicações. Todas essas ferramentas comportamentais são importantes para subsidiar o desenho de experimentos.

O método experimental é predominante nos trabalhos de Economia Comportamental. Experimentos podem ser conduzidos em diversos ambientes, como laboratórios, campo e natural [Ávila e Bianchi 2015]. Nos estudos experimentais feitos em laboratório, os pesquisadores podem expor os participantes a estímulos ou pedir-lhes para cumprir tarefas que não poderiam ser observadas facilmente por métodos não experimentais, como pesquisas de opinião. Através da manipulação de apenas um

³ <https://www.bi.team/publications/mindspace/>

⁴ <https://www.bi.team/publications/east-four-simple-ways-to-apply-behavioural-insights/>

⁵ https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/5219/1/gnova_simplesmente_digital_simples.pdf

número limitado de variáveis em um ambiente controlado, os experimentos em laboratório permitem que os pesquisadores estudem relações de causa e efeito e, assim, adquiram uma noção das regularidades comportamentais.

Os experimentos de campo, por sua vez, investigam relações de causa e efeito semelhantes às estudadas em laboratório, só que em um ambiente natural. Por fim, os experimentos naturais são mais limitados quando se fala em controles e possibilidade de replicação. Os pesquisadores não manipulam o tratamento do experimento, que ocorre naturalmente. São estudos observacionais frequentemente baseados em dados secundários que não alocam os participantes em condições de tratamento e controle, reduzindo assim a capacidade de se realizar inferências causais. A Tabela 4 apresenta as vantagens e desvantagens de cada tipo de experimento.

Tabela 4. Vantagens e desvantagens de cada tipo de experimento

Tipo	Vantagens	Desvantagens
Experimento em laboratório	Melhor replicabilidade através do uso de procedimentos padronizados. Alto controle de variáveis e do ambiente. Alta validade interna (relação de causa e efeito). Mais adequado a delineamentos experimentais complexos.	Ambiente artificial (baixa validade ecológica) e às vezes ausência de validade externa (potencial de generalização fora do laboratório). Consciência de estar sendo estudado: a presença de pesquisadores e as percepções sobre o propósito do experimento podem influenciar os participantes.
Experimento de campo	Causas e efeitos investigados em um ambiente natural (maior validade externa e ecológica). Geralmente não há noção de que se está sendo estudado.	Menor controle sobre variáveis que não são parte da relação de causa e efeito em estudo. Mais difíceis de replicar. Podem ser caros.
Experimentos naturais	Ambiente natural (Alta validade ecológica). Sem consciência de estar sendo estudado. Pouco dispendiosos, se feitos retrospectivamente, com dados já disponíveis.	Ausência de controle sobre o delineamento. Não há amostragem aleatória. Variáveis extrínsecas podem influenciar os resultados. Limites à replicabilidade. Podem ser dispendiosos e/ou demorados.

De forma geral, um experimento deve contemplar os elementos ilustrados na Figura 2.

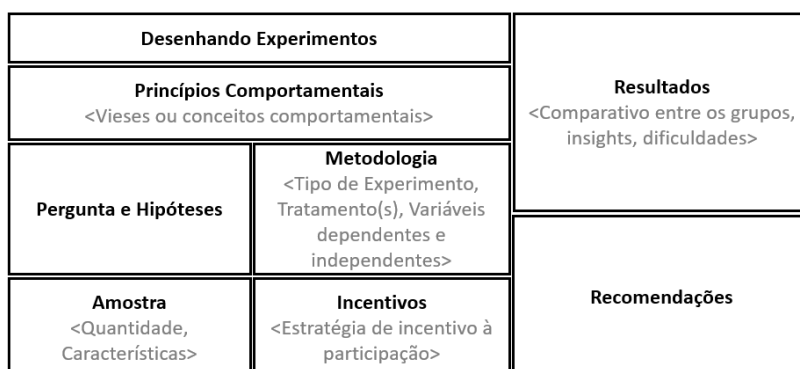


Figura 2. Desenho de Experimento

1.6. Exemplo de Experimento

Considerando que, cada vez mais, os jovens têm sido mis propensos a utilizar as redes sociais em excesso, é necessária a proposição de soluções que apoiem o uso equilibrado de tais ferramentas. De modo a apoiar o processo de autorregulação dos indivíduos, as próximas seções apresentam os detalhes de ume experimento para avaliação da influência de dois *nudges* baseados em normas sociais e enquadramento na decisão de sair de aplicativos de redes sociais [Cunha et al 2022].

1.6.1. Problemática do Experimento

O *smartphone* possui um papel antagônico de ser um problema e, ao mesmo tempo, solução para autorregulação comportamental. Estratégias de gerenciamento para o uso dos aparelhos, variando desde mantê-los fora do alcance até excluir aplicativos, não têm sido eficazes. As redes sociais online são projetadas para atrair e manter a atenção dos usuários por longos períodos, captando informações sobre seus interesses para influenciar na navegação no ambiente virtual. Apesar da existência de vários estudos sobre a dependência do *smartphone*, há uma carência de proposições de soluções para influenciar na mudança de comportamento [Nyamadi et al 2020].

O processo de autorregulação dos indivíduos envolve fatores como autoconhecimento, autorreflexão, controle de pensamentos e domínio emocional [Wolters and Benzon 2013]. Ser autorregulado não é uma qualidade inata do indivíduo, mas uma habilidade que se adquire ao longo da vida a partir de suas próprias experiências, do ensinamento de outras pessoas e da interferência do ambiente em que se está inserido [Grau and Whitebread 2012].

As escolhas que os designers fazem ao criar ferramentas podem prever as maneiras como os usuários mudam seu próprio comportamento. Diante da importância de se investigar estratégias para apoiar a autorregulação de indivíduos quanto ao uso consciente de redes sociais online, este experimento teve como objetivo avaliar a eficácia de *nudges* como ferramenta para apoiar a mudança de comportamento.

1.6.2. Desenho do Experimento

De modo a avaliar quantitativamente quais desenhos de *nudges* podem ser mais eficazes para apoiar a autorregulação no uso de redes sociais, foi realizado um *survey*. O público-alvo foi composto por universitários que possuem *smartphones* e que usam redes sociais com frequência. Os dados foram coletados durante o mês de junho de 2021.

O protocolo foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa sob o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética de número 31355220.5.0000.5188. O formulário, elaborado no *Google Forms*, foi dividido em três seções. Ao acessar o formulário, os participantes eram informados sobre o objetivo da pesquisa, contato dos pesquisadores, anonimato e confidencialidade no tratamento das respostas, bem como o tempo médio para preenchimento das questões. De início, os participantes foram questionados sobre a rede social que usam com mais frequência e que não conseguem controlar seu uso diário: *Qual aplicativo de rede social você mais usa e não consegue controlar o tempo de uso diário? Responda as questões a seguir tendo em mente este aplicativo.*

Apesar de a integração de *nudges* em ambientes reais ser o ideal para investigação dos efeitos de tais *nudges*, o desenvolvimento de uma solução completa seria custoso. Para analisar a influência de mensagens na decisão de sair ou continuar o uso de aplicativos de rede social, foram propostos cinco desenhos de *nudge*, apresentados na Tabela 5.

O *NudgeGeral* representa as mensagens gerais para descrever as consequências do uso excessivo de redes sociais. De acordo com Caraban et al (2019), tais *nudges* consistem em um mecanismo genérico para lembrar as consequências de uma ação. Foram utilizados três *nudges* com esse propósito, apresentados na Tabela 6.

Tabela 5. Cinco desenhos de *nudge* analisados

	Sem polaridade		Polaridade	
			Negação (Quantos não saíram do aplicativo)	Afirmação (Quantos saíram do aplicativo)
<i>Nudge</i> com sugestões gerais	<i>NudgeGeral</i>		-	-
<i>Nudge</i> com dados fictícios	30%	-	<i>NudgeDadosFictícios30-Continuaram</i>	<i>NudgeDadosFictícios30-Saíram</i>
	70%	-	<i>NudgeDadosFictícios70-Continuaram</i>	<i>NudgeDadosFictícios70-Saíram</i>

As normas sociais são as regras habituais de comportamento que regulam as interações entre as pessoas. Saber que os outros a cumprem fornece um ponto de referência em relação ao qual as pessoas podem comparar diferentes opções quando eles não têm certeza sobre o que fazer [Ariely and Jones 2008]. De acordo com Caraban et al (2019), tais mensagens são mecanismos para possibilitar comparações ou influências sociais. Dois tipos de mensagens foram propostos com polaridade distintas, uma com indicação de baixo percentual de colegas que decidiram sair ou continuar no aplicativo (30%) (*NudgeDadosFictícios30-Saíram* e *NudgeDadosFictícios30-Continuaram*) e outra com indicação de alto percentual de colegas que decidiram sair ou continuar no aplicativo (70%) (*NudgeDadosFictícios70-Saíram* e *NudgeDadosFictícios70-Continuaram*).

Tabela 6. Mensagens avaliadas

Cenário	<i>Nudge</i>	Descrição da mensagem
#1	<i>NudgeGeral1</i>	Pessoas que usam redes sociais em excesso podem apresentar uma falsa impressão de felicidade.
#2	<i>NudgeGeral2</i>	Pessoas que usam redes sociais em excesso podem tomar decisões mais arriscadas.
#3	<i>NudgeGeral3</i>	O uso de redes sociais em excesso compromete a produtividade no trabalho e o convívio social.
#4	<i>NudgeDadosFictícios70-Continuaram</i>	Hoje, seu tempo de uso no aplicativo ultrapassou 2 horas. Com esse tempo, 70% de seus colegas de curso continuaram com o uso do aplicativo.
#5	<i>NudgeDadosFictícios30-Saíram</i>	Hoje, seu tempo de uso no aplicativo ultrapassou 2 horas. Com esse tempo, 30% de seus colegas de curso saíram do aplicativo.
#6	<i>NudgeDadosFictícios70-Saíram</i>	Hoje, seu tempo de uso no aplicativo ultrapassou 2 horas. Com esse tempo, 70% de seus colegas de curso saíram do aplicativo.
#7	<i>NudgeDadosFictícios30-Continuaram</i>	Hoje, seu tempo de uso no aplicativo ultrapassou 2 horas. Com esse tempo, 30% de seus colegas de curso continuaram com o uso do aplicativo.

O efeito de enquadramento, por sua vez, é o viés que descreve o modo como a tomada de decisão pode ser afetada pela maneira como o problema é formulado ou pela forma como as opções são apresentadas (enquadradas) [Levin and Gaeth 1988]. Visualizar as mensagens positivas ou negativas pode influenciar em sair ou não de uma rede social. Foram propostos dois tipos de mensagens, uma com indicação do percentual de colegas que continuaram (*NudgeDadosFictícios30-Continuaram* e *NudgeDadosFictícios70-Continuaram*) e outra com indicação do percentual de colegas que saíram do aplicativo (*NudgeDadosFictícios30-Sairam* e *NudgeDadosFictícios70-Sairam*). Apesar da diferença, ambos têm o mesmo conteúdo em termos de horas de utilização excedidas por dia. As mensagens estão descritas na Tabela 6.

Na segunda seção do formulário foram apresentadas as sete mensagens de forma aleatória. Para cada mensagem, o participante respondeu a seguinte pergunta: *Imagine que você esteja usando o aplicativo informado anteriormente quando as mensagens abaixo são exibidas. Indique o quão certo você está da sua decisão de sair ou não do aplicativo.* Foi utilizada uma escala Likert para as respostas, em que 1 corresponde a “certamente não sairia do aplicativo” e 10 a “certamente sairia do aplicativo”. A Figura 3 apresenta o protótipo de como a mensagem foi exibida. Na terceira e última seção do formulário foram coletados os seguintes dados sociodemográficos: gênero, idade e tempo médio de uso diário de rede social. A análise dos dados foi realizada através de regressão logística.



Figura 3. Exemplo de exibição da mensagem no formulário

1.6.3. Resultados do Experimento

Para aplicação da regressão logística, a escala de 1 (certamente não sairia do aplicativo) a 10 (certamente sairia do aplicativo) foi reclassificada em uma escala binária, conforme Tabela 7. A coleta inicial através de uma escala de 1 a 10 teve como objetivo proporcionar uma maior riqueza dos dados de modo a contemplar o quão certo o participante está de sua decisão para ser considerado em análises futuras.

Tabela 7. Mensagens avaliadas

Escala	Intervalo da resposta na escala Likert	Significa que
1	Entre 6 e 10	O <i>nudge</i> influencia na decisão de sair do aplicativo.
2	Entre 1 e 5	O <i>nudge</i> não influencia na decisão de sair do aplicativo.

A Tabela 8 apresenta o resultado da comparação entre cada par de mensagem (linha x coluna) com destaque em negrito para os resultados com diferença significativa ($p < 5\%$). Por exemplo, o OR (*Odds Ratio*) da relação *NudgeGeral1* x *NudgeGeral2* de 0,676 indica que, usando o *NudgeGeral1*, o usuário tem 32% menos chance ($1 - 0,676$) de responder 2 (não sair do aplicativo), o que indica que o *NudgeGeral1* pode ser mais eficaz que o *NudgeGeral2* na tentativa de influenciar o usuário a sair do aplicativo.

Tabela 8. Comparação entre as mensagens utilizando regressão logística

	<i>NudgeGeral1</i>	<i>NudgeGeral2</i>	<i>NudgeGeral3</i>	<i>NudgeDadosFictícios70-Continuaram</i>	<i>NudgeDadosFictícios30-Saíram</i>	<i>NudgeDadosFictícios70-Saíram</i>	<i>NudgeDadosFictícios30-Continuaram</i>
<i>NudgeGeral1</i>	OR	0.676		0.645	0.697		0.655
		[0.477 - 0.957]	-	[0.455 - 0.914]	[0.492 - 0.987]	-	[0.470 - 0.942]
	p	0.027		0.014	0.042		0.022
<i>NudgeGeral2</i>	OR			0.954			0.985
				[0.675 - 1.350]			[0.697 - 1.390]
	p			0.791			0.930
<i>NudgeGeral3</i>	OR	0.731	0.494	0.471	0.510	0.860	0.486
		[0.511 - 1.044]	[0.346 - 0.704]	-	[0.330 - 0.672]	[0.357 - 0.727]	[0.600 - 1.232]
	p	0.085	<.001	<.001	<.001	0.409	<.001
<i>NudgeDadosFictícios70-Continuaram</i>	OR						
	p						
<i>NudgeDadosFictícios30-Saíram</i>	OR			0.925			0.954
				[0.686 - 1.370]			[0.675 - 1.350]
	p			0.659			0.791
<i>NudgeDadosFictícios70-Saíram</i>	OR	0.850	0.575	0.548	0.593		0.566
		[0.597 - 1.210]	[0.405 - 0.816]	-	[0.386 - 0.779]	[0.417 - 0.842]	[0.398 - 0.804]
	p	0.368	0.002	<.001	0.004		0.001
<i>NudgeDadosFictícios30-Continuaram</i>	OR			0.969			
				[0.686 - 1.370]			
	p			0.860			

Dentre os *nudges* de caráter geral para lembrar ou confrontar as consequências de uma ação, a mensagem indicando que pessoas que usam redes sociais em excesso podem apresentar uma falsa impressão de felicidade (*NudgeGeral1*) e indicando sobre o impacto das redes sociais na produtividade no trabalho e no convívio social (*NudgeGeral3*) demonstraram ter uma influência na decisão de sair do aplicativo comparado com quatro dos seis *nudges*.

Indicar que uma maioria (*NudgeDadosFictícios70-Saíram*) saiu também demonstrou uma influência na decisão de sair do aplicativo comparado com quatro dos seis *nudges*. Tal achado está alinhado com a influência das normas sociais, as quais indicam como as pessoas geralmente se comportam. Saber o que os outros fazem fornece um ponto de referência quando as pessoas não têm certeza sobre o que fazer. A utilização dessa constatação nas intervenções comportamentais tem dado resultado em diversas áreas e é um instrumento poderoso à disposição dos formuladores dos programas governamentais. O enquadramento das mensagens considerando sair ou continuar no aplicativo, no entanto, não apresentou efeitos significativos.

1.7. Conclusões

Uma vez que as interfaces do usuário irão sempre direcionar as pessoas, dependendo de como a informação é apresentada, designers de sistemas de informação devem entender os efeitos comportamentais dos elementos de interface para que os *nudges* digitais não influenciem as decisões de forma aleatória. As maneiras pelas quais as pessoas fazem escolhas e tomam decisões devem evoluir rapidamente conforme a tecnologia se torna cada vez mais essencial para a sociedade, abrindo um leque de oportunidades para pesquisadores e profissionais de Sistemas de Informação.

A transparência é importante na implementação de políticas ambientais. Apesar de seu caráter sutil, os *nudges* não devem ser implementados como uma forma de manipulação, mas respeitando os princípios éticos. As políticas ambientais tradicionais, apesar de possuírem suas limitações, não devem ser extintas. Os *green nudges* não devem ser vistos como substitutos, mas como complementos para essas políticas. A utilização desses métodos em conjunto pode ser a solução para a complexidade dos problemas que envolvem o meio ambiente.

Referências

- Almuhimedi, H., Schaub, F., Sadeh, N., Adjerid, I., Acquisti, A., Gluck, J., & Agarwal, Y. (2015). Your location has been shared 5,398 times! A field study on mobile app privacy nudging. In Proceedings of the 33rd annual ACM Conference on human factors in computing systems (pp. 787-796).
- Ariely, D. and Jones, S. (2008). Predictably irrational. Harper Audio New York, NY.
- Ávila, F., & Bianchi, A. M. (Eds.). (2015). Guia de economia comportamental e experimental. Economia Comportamental. org.
- Brekke, K. A., Kverndokk, S., & Nyborg, K. (2003). An economic model of moral motivation. Journal of public economics, 87(9-10), 1967-1983.
- Brick, K., De Martino, S., & Visser, M. (2017). Behavioural nudges for water conservation: Experimental evidence from Cape Town. Preprint.
- Briggs, D. J. L. C. P., & van Moorsel, A. (2014). Nudging whom how: IT proficiency, impulse control and secure behaviour. Networks, 49, 18.
- Brown, C. (2019). Digital *nudges* for encouraging developer actions. In 2019 IEEE/ACM 41st International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings (ICSE-Companion) (pp. 202-205). IEEE.
- Caraban, A., Karapanos, E., Gonçalves, D., & Campos, P. (2019). 23 ways to *nudge*: A review of technology-mediated nudging in human-computer interaction. In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-15).
- Carlsson, F., & Johansson-Stenman, O. (2012). Behavioral economics and environmental policy. Annu. Rev. Resour. Econ., 4(1), 75-99.
- Choe, E. K., Jung, J., Lee, B., & Fisher, K. (2013). Nudging people away from privacy-invasive mobile apps through visual framing. In IFIP Conference on Human-Computer Interaction (pp. 74-91). Springer, Berlin.
- Cialdini, R.B. (2008). Influence: Science and Practice, 5th ed. Boston: Pearson.
- Cunha, J. A. O. G., Aguiar, Y. P. C., Bezerra Jr, J. P., e da Silva, M. N. P. (2020). Como influenciar decisões em ambientes digitais através de *nudges*? Um mapeamento sistemático da literatura. V Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software.
- Cunha, J. A. O. G., Araújo, I. D., & Gomes, V. H. dos S. (2022). *Nudges* to promote Self-regulation in the use of Social Networks: Initial Implications of an Experiment. ISys - Brazilian Journal of Information Systems, 15(1), 16:1–16:17.

- Cunha, J. A. O., & Aguiar, Y. P. C. (2020). Reflections on the role of *nudges* in human-computer interaction for behavior change. In *Anais do XIX Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais* (pp. 478-483). SBC.
- Cunha, J.; Moura, H. (2015). Project management in light of cognitive biases: A cross-case analysis of it organizations from Brazil and Portugal. In: 12th CONTECSI-International Conference on Information Systems and Technology Management, São Paulo, Brazil.
- Cunha, José Adson Oliveira Guedes da. (2016). A Substantive Theory of Decision-Making in Software Project Management. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco.
- Dogruel, L., Joeckel, S., & Vitak, J. (2017). The valuation of privacy premium features for smartphone apps: The influence of defaults and expert recommendations. *Computers in Human Behavior*, 77, 230-239.
- Durmus, Murat. (2022). Cognitive Biases - A Brief Overview of Over 160 Cognitive Biases:+ Bonus Chapter: Algorithmic Bias.
- Egebark, J., & Ekström, M. (2016). Can indifference make the world greener?. *Journal of Environmental Economics and Management*, 76, 1-13.
- Esposito, G., Hernández, P., van Bavel, R., & Vila, J. (2017). Nudging to prevent the purchase of incompatible digital products online: An experimental study. *PloS one*, 12(3).
- Evans, J. S. B. T (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Ann Rev Psychol* 1(59):255–278.
- Fischbacher, U., & Gächter, S. (2010). Social preferences, beliefs, and the dynamics of free riding in public goods experiments. *American economic review*, 100(1), 541-556.
- Fogg, B.J. (2003). *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*.
- Gächter, S., Orzen, H., Renner, E., & Starmer, C. (2009). Are experimental economists prone to framing effects? A natural field experiment. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 70, 443-446.
- Gino, F. (2013). *Sidetracked: Why our decisions get derailed, and how we can stick to the plan*. Harvard Business Review Press.
- Goldstein, N. J., Cialdini, R. B., & Griskevicius, V. (2008). A room with a viewpoint: Using social norms to motivate environmental conservation in hotels. *Journal of consumer Research*, 35(3), 472-482.
- Grau, V. and Whitebread, D. (2012). Self and social regulation of learning during collaborative activities in the classroom: The interplay of individual and group cognition. *Learning and Instruction*, 22(6):401–412.
- Gray, C. M., Kou, Y., Battles, B., Hoggatt, J., & Toombs, A. L. (2018). The dark (patterns) side of UX design. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-14).

- Gupta, V., & Sahana, S. K. (2020). *Nudge-Based Hybrid Intelligent System for Influencing Buying Decision*. In *Advances in Computational Intelligence* (pp.165-174). Springer, Singapore.
- Henkel, C., Seidler, A. R., Kranz, J., & Fiedler, M. (2019). How to *Nudge* Pro-Environmental behaviour: an Experimental Study. In *European Conference on Information Systems (ECIS)*.
- Henkel, C., Seidler, A. R., Kranz, J., & Fiedler, M. (2019). How to nudge pro-environmental behaviour: An experimental study.
- Huang, N., Chen, P., Hong, Y., & Wu, S. (2018). Digital nudging for online social sharing: Evidence from a randomized field experiment. In *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Huber, J., Jung, D., Schaule, E., & Weinhardt, C. (2019). Goal framing in smart charging - Increasing BEV users' charging flexibility with digital nudges. In *Proceedings of the 27th European Conference on Information Systems (ECIS)*, Stockholm and Uppsala, Sweden (pp. 8-14).
- Hummel, D., Schacht, S., & Maedche, A. (2017). Designing adaptive *nudges* for multi-channel choices of digital services: A laboratory experiment design.
- Hutchinson, J. M. C., Gigerenzer, G. (2005). Simple heuristics and rules of thumb: Where psychologists and behavioural biologists might meet. *Behav Process* 2(69):97–124.
- Jameson, A., Berendt, B., Gabrielli, S., Cena, F., Gena, C., Vernerio, F., & Reinecke, K. (2014). Choice architecture for human-computer interaction.
- Johnson, E. J., & Goldstein, D. (2003). Do defaults save lives?. *Science*, 302(5649), 1338-1339.
- Kahneman, Daniel. (2012). *Rápido e devagar: duas formas de pensar*. Objetiva.
- Kroll, T., Paukstadt, U., Kreidermann, K., & Mirbabaie, M. (2019). Nudging people to save energy in smart homes with social norms and self-commitment.
- Lee, J.-M., and Rha, J.-Y. (2016). "Personalization-privacy paradox and consumer conflict with the use of location-based mobile commerce," *Computers in Human Behavior* (63), pp. 453–462.
- Levin, I. P. and Gaeth, G. J. (1988). How consumers are affected by the framing of attribute information before and after consuming the product. *Journal of consumer research*, 15(3):374–378.
- Mandel N, Johnson EJ (2002) When web pages influence choice: effects of visual primes on experts and novices. *J Consum Res* 2 (29):235–245.
- Mandel N, Johnson EJ (2002) When web pages influence choice: effects of visual primes on experts and novices. *J Consum Res* 2 (29):235–245.
- Misawa, D., Fukuyoshi, J., & Sengoku, S. (2020). Cancer Prevention Using Machine Learning, *Nudge Theory and Social Impact Bond*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 790.

- Moura, A. M. M. D. (2016). Aplicação dos instrumentos de política ambiental no Brasil: avanços e desafios. Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas. Ipea.
- Nyamadi, M., Boateng, R., and Asamenu, I. (2020). Smartphone addictions: A review of themes, theories and future research directions. In Proceedings of the 53rd Hawaii international conference on system sciences.
- O'Donoghue, T., & Rabin, M. (1999). Doing it now or later. *American Economic Review*, 89(1), 103-124.
- Okeke, F., Sobolev, M., Dell, N., & Estrin, D. (2018). Good vibrations: can a digital *nudge* reduce digital overload?. In Proceedings of the 20th international conference on human-computer interaction with mobile devices and services (pp. 1-12).
- Pasquale, F. (2015). *The black box society: The secret algorithms that control money and information*: Harvard University Press.
- Santiago Walser, R., Seeber, I., & Maier, R. (2019). Designing a Digital *Nudge* for Convergence: The Role of Decomposition of Information Load for Decision Making and Choice Accuracy. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 11(3), 179-207.
- Schneider, D., Lins, S., Grupp, T., Benlian, A., & Sunyaev, A. (2017). Nudging Users Into Online Verification: The Case of Carsharing Platforms. In ICIS.
- Schubert, C. (2017). Green nudges: Do they work? Are they ethical?. *Ecological economics*, 132, 329-342.
- Service, O.; Hallsworth, M.; Halpern, D.; Algate, F.; Gallagher, R.; Nguyen, S.; Ruda, S.; Sanders, M.; Pelenur, M.; Gyani, A.; et al. (2014). *EAST: Four Simple Ways to Apply Behavioral Insights*; The BIT: London, UK.
- Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *The quarterly journal of economics*, 69(1), 99-118.
- Stryja, C., Satzger, G., & Dorner, V. (2017). A decision support system design to overcome resistance towards sustainable innovations.
- Székely, N., Weinmann, M., & vom Brocke, J. (2016). Nudging People To PayCo2 Offsets—The Effect of Anchors in Flight Booking Processes.
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth and Happiness* Yale University Press: New Haven & London.
- Thornhill, C., Meeus, Q., Peperkamp, J., & Berendt, B. (2019). A Digital *Nudge* to Counter Confirmation Bias. *Frontiers in Big Data*, 2, 11.
- Tietz, M., Simons, A., Weinmann, M., & vom Brocke, J. (2016). The decoy effect in reward-based crowdfunding: Preliminary results from an online experiment.
- Toft, M. B., Schuitema, G., & Thøgersen, J. (2014). The importance of framing for consumer acceptance of the Smart Grid: A comparative study of Denmark, Norway and Switzerland. *Energy Research & Social Science*, 3, 113-123.
- Tversky, A. (1972). Elimination by aspects: A theory of choice. *Psychological Review*, 79, 281-299.

Tversky, A., e Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *science*, 185 (4157), 1124-1131.

UNDP (2020). United Nations Development Programme report. The next frontier: Human development and the Anthropocene.

van Oldenbeek, M., Winkler, T. J., Buhl-Wiggers, J., & Hardt, D. (2019). Nudging in Blended Learning: Evaluation of Email-based progress feedback in a Flipped-Classroom Information Systems Course. In *The 27th European Conference on Information Systems (ECIS)*.

Varian, H. R. (2012). *Microeconomia: uma abordagem moderna*. Rio de Janeiro, RJ-8ª edição: Elsevier.

Weinmann, M., Schneider, C., e vom Brocke, J. (2016). Digital nudging. *Business & Information Systems Engineering*, 58(6), 433-436.

Wolters, C. A. and Benzon, M. B. (2013). Assessing and predicting college students' use of strategies for the self-regulation of motivation. *The Journal of Experimental Education*, 81(2):199–221.

Capítulo

2

Estratégias para Modelagem e Avaliação da Conformidade entre Sistemas de Informação e a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD

Patricia Vieira da Silva Barros, José Maria da Silva Monteiro Filho e Javam de Castro Machado

Abstract

The General Law for the Protection of Personal Data (LGPD) determines how the processing of personal data should be carried out, including in digital media, whether by a legal entity or an individual with public or private law. Thus, the law seeks to protect the fundamental rights of freedom and privacy. The LGPD determines how the treatment, storage and disposal of personal data should be carried out, subject to prior authorization from the grantor. Information systems, in turn, are strongly based on the acquisition, storage and processing of data. Therefore, these systems need to be GDPR (General Data Protection Regulation) compliant. Logically, the LGPD has a great impact on the development of information systems, which must now handle personal data in the manner stipulated by law. In this context, this short course aims to present the main strategies for modeling and assessing compliance between information systems and the LGPD.

Resumo

A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) tem por finalidade determinar como deve ser realizado o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, seja por pessoa jurídica ou física com direito público ou privado. Assim, a lei busca proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade. A LGPD determina como deve ser feito o tratamento, o armazenamento e o descarte de dados pessoais, condicionando à autorização prévia da concedente. Os sistemas de informação, por sua vez, estão fortemente baseados na aquisição, armazenamento e processamento de dados. Portanto, esses sistemas precisam estar em conformidade com o GDPR (General Data Protection Regulation). Logicamente, a LGPD proporciona um grande impacto no desenvolvimento de sistemas de informação, os quais devem agora tratar os dados pessoais da forma estipulada pela legislação. Neste contexto, este minicurso tem por objetivo apresentar as principais estratégias para modelagem e avaliação da conformidade entre sistemas de informação e a LGPD.

2.1. Introdução e Motivação

A Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD, Lei 13.709/18¹ regulamenta a forma pela qual as empresas podem utilizar os dados pessoais enquanto informação relacionada à pessoa natural identificada (ou identificável), além de determinar como deve ser realizado o tratamento, o armazenamento e o descarte de dados pessoais, buscando proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade.

Essa legislação impõe uma profunda transformação no sistema de proteção de dados no país. A LGPD é uma legislação que envolve uma mudança de processos, uma atualização de documentos e contratos nas organizações e, principalmente uma mudança de cultura no dia a dia das empresas, na forma de tratar os dados pessoais. A lei brasileira inova ao trazer questões não satisfatoriamente mencionadas por outras leis setoriais de proteção de dados existentes no Brasil. Como exemplos, tem-se uma definição mais exata sobre o conceito de dados pessoais, uma previsão expressa das bases legais que autorizam o tratamento de tais dados, um cuidado no processamento de dados públicos, a criação da ANPD (Autoridade Nacional de Proteção de Dados), a definição de sanções, uma maior segurança jurídica aos detentores de dados pessoais.

Logicamente, a entrada em vigor da LGPD proporciona um grande impacto no desenvolvimento de sistemas de informação, os quais devem agora tratar os dados pessoais da forma estipulada pela legislação. Essa legislação impõe uma profunda transformação no sistema de proteção de dados no país. Isso faz com que os dados sejam tratados de maneira mais formal, voltando uma maior atenção para o ciclo de vida dos dados, visto que este envolve todas as operações realizadas sobre as informações obtidas por uma empresa ou instituição, desde sua coleta até a sua devida destruição. Assim, o ciclo de vida dos dados compreende todo o período no qual os dados pessoais são manipulados por uma determinada entidade (pessoa física ou jurídica).

Os sistemas de informação, por sua vez, estão fortemente baseados no processamento de dados e devem estar em conformidade com a LGPD. Logicamente, a LGPD proporciona um grande impacto no desenvolvimento de sistemas de informação, os quais devem agora tratar os dados pessoais da forma estipulada pela legislação. Para isso, muitas empresas precisam ajustar seus processos organizacionais. Um processo consiste em um grupo de tarefas de alta complexidade, interligadas logicamente, que utiliza recursos das organizações para gerar resultados, visando cumprir um objetivo organizacional específico. A otimização da modelagem de processos consiste em uma técnica de análise que busca propor mudanças em uma organização.

Ao modelar os processos, pode-se analisá-los de forma mais simples e eficaz, identificando possíveis problemas e percebendo melhorias, facilitando a comunicação e a gestão dentro da organização. Os modelos de processos descrevem, basicamente de forma gráfica, as atividades, os eventos, os estados e a lógica do fluxo de controle que constituem um processo. O BPM (*Business Process Management*) é um conjunto de boas práticas para representar os processos de negócios de uma empresa, a fim de que estes possam ser analisados, aprimorados e automatizados. Abrange um conjunto de técnicas associadas

¹https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm

para o gerenciamento de processos de negócio com o auxílio de ferramentas tecnológicas, visando a melhoria contínua dos processos de negócios das organizações. Mais precisamente, o BPM utiliza de métodos e ferramentas para modelar, analisar, publicar e controlar processos de negócios envolvendo os aspectos estratégicos, organizacionais, sistemas aplicativos e humanos.

O BPMN (*Business Process Model and Notation*) consiste em um padrão para modelagem de processos de negócios, o qual provê uma notação gráfica padronizada para modelar e facilitar o entendimento desses processos. Além de mais moderna que notações IDEF e UML, o BPMN possui também uma maior riqueza de elementos gráficos para representação de uma série de situações que ocorrem nos fluxos dos processos de negócios. O objetivo do BPMN é oferecer suporte ao gerenciamento de processos, tanto para usuários técnicos quanto para usuários de negócios, fornecendo uma notação intuitiva, mas capaz de representar a semântica de processos complexos.

Por outro lado, as Ontologias são sistemas estruturados de conceitos que definem os processos, objetos e atributos de um domínio, bem como todas as suas relações complexas. Pode ser vista como uma decomposição de um domínio através de uma hierarquia de conceitos [Li et al. 2009]. Elas geralmente descrevem indivíduos (objetos), classes, atributos e relacionamentos. Adicionalmente, uma ontologia pode ser usada para realizar inferência sobre os objetos do domínio. Recentemente, alguns trabalhos têm utilizado tanto BPMN quanto ontologias com a finalidade de modelar a LGPD, bem como os processos de negócios que devem estar em conformidade com ela. Neste contexto, este minicurso tem por objetivo apresentar as principais estratégias para modelagem e avaliação da conformidade entre sistemas de informação e a LGPD.

2.2. Ciclo de Vida dos Dados

Nessa seção serão discutidos os principais aspectos relacionados ao conceito de dados, seus tipos, seu ciclo de vida e sua importância para as empresas.

2.2.1. Organização dos Dados

Dados são uma coleção de valores discretos que transmitem informações, descrevendo quantidade, qualidade, fatos, estatísticas, outras unidades básicas de significado. Assim, dado é o registro do atributo de um ente, objeto ou fenômeno. Na ciência da computação, dados são quaisquer sequências de um ou mais símbolos que podem ser interpretados. Um *datum* é um único símbolo em uma sequência, ou seja, um valor individual em um determinado dado. Com isso, os dados digitais são dados representados usando o sistema numérico binário que requerem interpretação para se tornarem informações. Já a informação é um conjunto de dados onde cada dado é contextualizado pela relação que ele possui com os demais dados desse conjunto.

Atualmente, a informação é o ativo mais valioso de uma organização, e por isso, está sujeito a inúmeras ameaças tanto do ambiente interno quanto externo, as quais podem explorar vulnerabilidades e, assim, comprometer as operações de negócio da empresa. Portanto, qualquer organização, pública ou privada, depende da informação para seus processos decisórios, e dificilmente poderá funcionar adequadamente sem uma quantidade significativa de informação e do conhecimento por ela proporcionado [Fontes 2012].

2.2.2. Ciclo de Vida dos Dados

É o processo que descreve o fluxo dos dados dentro de uma organização, desde o momento em que o dado é coletado até o arquivamento ou eliminação desses dados, conforme ilustrado na Figura 2.1 e pode ser subdividido em [SANTANA 2016]: **Origem** dos dados, que diz respeito às formas de produção ou recepção do dado, seja em formato físico ou eletrônico. É o ato de criar dados que ainda não existem e nunca existiram dentro da empresa; **Retenção**, fase que inclui o armazenamento dos dados, em diversos meios (arquivo, banco de dados, documento físico ou digital), já que uma vez adquiridos é necessário armazená-los e mantê-los; **Uso** é a fase a qual trata de tudo que pode ser realizado com o dado, ou seja, classificação, reprodução, processamento, avaliação ou controle das informações, bem como possíveis modificações nos dados pessoais retidos na fase anterior, pois produz informações para tarefas que a empresa precisa executar e gerenciar.

A **Publicação** dos dados envolve qualquer operação de transmissão, distribuição, comunicação, transferência, difusão e uso compartilhado de dados pessoais para um local fora da empresa e esta fase pode ou não fazer parte do ciclo de vida de uma determinada organização. A **Eliminação** dos dados envolve a exclusão de dados arquivados para que as empresas tenham mais espaço para armazenar informações, visto que essa fase envolve a remoção de uma cópia de cada parte dos dados arquivados, dependendo de como a empresa escolhe excluir seus dados; e na fase de **Retificação** dos dados é importante garantir que as empresas limpem os dados adequadamente. Caso isso não ocorra, pode haver vestígios de informações deixadas para trás que não têm mais proteção. Para garantir que os dados sejam excluídos corretamente, os usuários podem verificar seus arquivos regularmente a fim de que não haja vestígios de dados removidos [Amaral 2016].

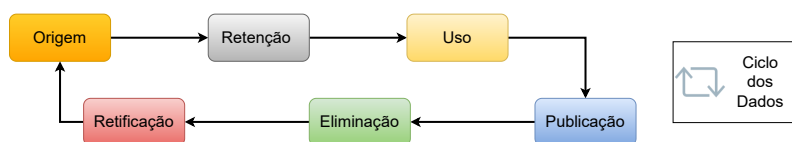


Figura 2.1: Ciclo de Vida dos Dados

A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) trata com ênfase sobre o cumprimento dessa segurança e traz a exigência da adaptação às novas regras de privacidade de dados. Porém, todo dado armazenado, seja em nuvem ou em um computador físico, carece de prazo de vida. A LGPD deixa claro como o tratamento de dados pessoais necessita ser realizado desde a coleta, armazenamento, processamento e exclusão dos dados. Cada tratamento de acordo com o ramo da organização tem suas características e depende de uma particularidade sobre esse armazenamento, sendo necessário um tempo específico para cada situação. No entanto, uma coisa a ser tratada com atenção é o tempo adequado de armazenamento que os dados tratados podem ter segundo à disposição da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD)².

²<https://www.lgpdbrasil.com.br/lgpd-e-o-ciclo-de-vida-dos-dados-pessoais>

2.3. Processos

Essa seção discute o conceito de processo, seus componentes, tipos, bem como sua importância para as organizações.

2.3.1. Conceitos

Processo é “um conjunto de atividades estruturadas e medidas destinadas a resultar em um produto especificado para um determinado cliente ou mercado, ou seja, é uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo e um fim, com *inputs* e *outputs* claramente identificados, uma estrutura para a ação” [Davenport 1994].

Segundo o BPM CBOK um processo é um conjunto definido de atividades ou comportamentos executados por humanos ou máquinas para alcançar uma ou mais metas. Portanto, processos são compostos por atividades inter-relacionadas que solucionam uma questão específica. Pode ser definido também como uma sucessão de acontecimentos que estão sendo executados, com entradas (informações que serão processadas), processamento e saídas (os resultados). É uma sequência de atividades com objetivo específico, mais especificamente, consiste em um grupo de tarefas de alta complexidade, interligadas logicamente, que utiliza recursos da organização para gerar resultados, visando a cumprir um objetivo organizacional específico. Processos têm como características o caráter cíclico e dinâmico, a iteração de suas ações, cuidando da rotina administrativa e manutenção do sistema organizacional. Por mais que não sejam “finitos”, como os projetos, possuem início e fim bem identificados [Benedict et al. 2013].

2.3.2. Componentes dos Processos

Alguns componentes dos processos são [Benedict et al. 2013]:

- **Fornecedores:** é o responsável pela entrega dos insumos necessários para execução e início do processo.
- **Input:** são os dados de entrada do sistema, insumos (dados) ou informações requeridas para o início dos processos.
- **Atividades (Tarefas):** Conjunto de ações ou decisões (processamento) que transforma os insumos em resultados de valor para o cliente.
- **Output:** Saída ou resultado do processamento, revertido em produtos ou serviços que atendam ou excedam as expectativas do cliente.
- **Cliente:** Destinatário final dos resultados do processo, a quem as ações organizacionais se dirigem para o atendimento de suas necessidades.

2.3.3. Tipos de Processos

Processos de negócios podem ser classificados em três tipos, segundo o BPM CBOK: primários, de suporte e gerenciais. A seguir, detalharemos cada um desses tipos [Benedict et al. 2013].

Processos Primários: são de natureza interfuncional e compõem a cadeia cliente/fornecedor, com entrega de valor diretamente ao cliente. São também chamados

de Finalísticos, Essenciais e Centrais. É um processo tipicamente interfuncional ponta a ponta (e até interorganizacional ponta a ponta) que agrega valor diretamente para o cliente. Processos primários são frequentemente referenciados como processos essenciais ou finalísticos, pois representam as atividades essenciais que uma organização executa para cumprir sua missão. Esses processos constroem a percepção de valor pelo cliente por estarem diretamente relacionados à experiência de consumo do produto ou serviço, e possuem como características principais: visão ponta a ponta e interfuncional; entregam valor ao cliente (algum bem ou serviço); representam as atividades essenciais de uma organização; realizam a cadeia de valor; podem percorrer organizações funcionais, departamentos, e até mesmo outras organizações; e permitem uma visão completa da criação de valor.

Os **Processos de Suporte**: promovem suporte e habilitam outros processos. Não há uma relação direta com os clientes, sendo conhecidos como Processos de Apoio e Secundários. Existem para prover suporte a processos primários, mas também pode prover suporte a outros processos de suporte (processos de suporte de segundo nível, terceiro nível e sucessivos) ou processos de gerenciamento. A diferença principal entre os processos primários e os de suporte é que processos de suporte entregam valor para outros processos e não diretamente para os clientes. O fato de não gerarem diretamente valor para os clientes não significa que não sejam importantes para a organização, haja vista serem fundamentais e estratégicos para a organização na medida em que aumentam sua capacidade de efetivamente realizar os processos primários. Como características básicas possuem visão especializada e funcional; grande impacto nos processos primários; não entregam valor diretamente ao cliente; e sustentam a realização dos processos primários, ou seja, são processos internos.

Processos Gerenciais: Esses processos são responsáveis pela garantia da eficácia e eficiência dos processos primários e de suporte. Eles monitoram e gerenciam os demais buscando a melhoria ou inovação de todos os processos organizacionais. São utilizados para medir, monitorar, controlar atividades e administrar o presente e o futuro do negócio. Não agregam diretamente valor para os clientes, mas são necessários para assegurar que uma organização atinja suas metas. Nomeados também por Processos de Gestão ou Gerenciais.

Outro detalhamento importante é a subdivisão de um processo em partes menores, visto que um processo pode ser decomposto em subníveis, conforme [Szilagyí et al. 2010], em que: **Macroprocesso** são grandes conjuntos de atividades por meio das quais a organização cumpre sua missão, gerando valor para o cliente. Correspondem às grandes funções da organização, para as quais devem estar voltadas todas as suas unidades internas e descentralizadas. O **Processo** é um conjunto de atividades interdependentes, que se relacionam, ordenadas no tempo e espaço de forma encadeada, que ocorrem como resposta a eventos e que possui um objetivo, início, fim, entradas e saídas bem definidas. Essas atividades são geralmente interfuncionais ou interorganizacionais que trabalham juntas para criar um produto ou serviço final. Os **Sub-Processos** são a decomposição de um processo de negócio por afinidade, objetivo ou resultado. As **Atividades** constituem conjuntos de tarefas, com início e fim identificáveis, reunidas segundo critérios de similaridade e de complementaridade, executadas continuamente, de forma cíclica, simultânea ou sequencial para a consecução dos objetivos da função a que pertencem e uma **Tarefa** é

o desdobramento máximo do trabalho executado em um processo, conforme Figura 2.2.

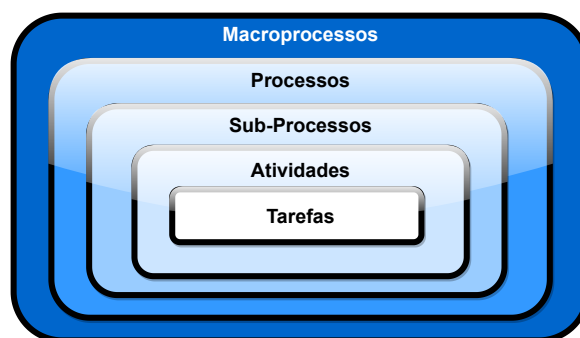


Figura 2.2: Detalhamento de um Processo

2.4. Ferramentas, Técnicas e Abordagens para a Modelagem de Processos

Essa seção apresenta os principais aspectos relacionados à modelagem de processos, a qual inclui um conjunto de habilidades e atividades que permitem às pessoas compreenderem, comunicarem, avaliarem e administrarem os principais componentes dos processos de negócio.

2.4.1. Modelagem e Uso de Modelos

A modelagem de processos requer um importante conjunto de habilidades, técnicas e ferramentas para possibilitar compreender, comunicar e gerenciar os componentes dos processos de negócio. A área de conhecimento da modelagem de processos fornece uma visão geral e definições-chaves dessas habilidades e técnicas. Fornece também um ponto de vista do propósito e benefícios dessa modelagem, um debate acerca dos tipos e modelos de processos, além de apresentar ferramentas e notações gráficas padronizadas. Com isso, um modelo é uma representação simplificada de uma coisa, um conceito ou uma atividade. Modelos podem ser matemáticos, gráficos, físicos, narrativos ou alguma combinação desses tipos. Possuem ampla gama de aplicações nos ambientes de negócio, incluindo: organização (estruturação); descoberta (aprendizagem); previsão (estimativas); medição (quantificação); explicação (ensino, demonstração); verificação (validação) e controle (restrições, objetivos) [Benedict et al. 2013].

Processos de negócio podem ser expressos por meio de uma modelagem em vários níveis de detalhamento, desde uma visão contextual abstrata até uma visão detalhada. Já um modelo de processos de negócio completo normalmente representará diversas perspectivas, servindo a diferentes propósitos. Isso inclui ícones que representam atividades, eventos, decisões, condições e outros elementos do processo. Um modelo de processo pode conter ilustrações e informações sobre os ícones, que representam os elementos do processo, os relacionamentos entre esses ícones, os relacionamentos dos ícones com o ambiente e como os ícones se comportam ou o que executam [Unger 2018].

2.4.2. Diagrama, Mapa, Fluxograma ou Modelo de Processos

Os termos diagrama de processos, mapa de processos e modelo de processos são muitas vezes utilizados de forma intercambiável ou como sinônimos. Contudo, possuem diferentes propósitos e aplicações. Na prática, diagrama, mapa e modelo são diferentes estágios do desenvolvimento, cada qual agregando mais informação e utilidade para entendimento, análise e desenho do processo, segundo o BPM CBOOK [Benedict et al. 2013].

2.4.2.1. Diagrama

É uma representação inicial do processo, a qual retrata os principais elementos que compõem o seu fluxo, mas omite detalhes menores relacionados ao entendimento dos fluxos de trabalho, focando na identificação e entendimento das principais atividades de forma rápida. Os diagramas não tratam exceções ou falhas no processo.

2.4.2.2. Mapa

Fornece uma visão abrangente dos principais componentes do processo e apresenta uma precisão mais detalhada que o diagrama, pois acrescenta atores, eventos, regras e resultados ao fluxo. Por ser mais rico em detalhes, o mapa fornece informações mais precisas acerca do desenho do processo e de alguns relacionamentos mais importantes com outros elementos.

2.4.2.3. Fluxograma

São fluxos baseados em um conjunto simples de símbolos para operações, decisões e outros elementos do processo. Um fluxograma tem por finalidade ser de rápida aprendizagem. Logo, podem ser criados sem a necessidade de treinamentos específicos e sem a exigência de consultas a extensas documentações.

2.4.2.4. Modelo de Processo

É a representação de um determinado estado do negócio (atual ou futuro) e dos respectivos recursos envolvidos, tais como pessoas, informação, instalações, automação, finanças e insumos. Assim, a modelagem é realizada por meio de ferramentas que fornecem capacidade de simulação e geração de relatórios úteis para analisar e entender o processo [Unger 2018].

2.4.3. Notação de Modelagem de Processos

Notação é um conjunto padronizado de símbolos e regras que determinam o significado dos elementos utilizados na modelagem de processos. Uma notação de modelagem de processo de negócio inclui ícones, que são as figuras, e conectores que ajudam a mostrar o relacionamento entre vários componentes de processo de negócio. Por consequência, existem inúmeros padrões de notação de modelagem e a escolha dessa notação deve levar em consideração as especificidades da organização ou normas e convenções

bem conhecidas. Às vezes é apropriado utilizar diferentes notações para diferentes estágios, níveis ou finalidades de modelagem, desde que ofereçam vantagens tais como [Szilagyi et al. 2010]:

- Conjunto de símbolos, linguagem e técnicas comuns para que a comunicação possa ser simples;
- Consistência em forma e significado dos modelos de processo resultantes;
- Importação e exportação de modelos de processo entre diferentes ferramentas e
- Geração de aplicações a partir de modelos de processo.

2.5. Business Process Management - BPM

Nessa seção, será apresentado o conceito de BPM, além de discutir suas principais características.

2.5.1. Definição de BPM

BPM (*Business Process Management*), conhecido em Português como Gerenciamento de Processos de Negócios, é um conjunto de boas práticas para representar os processos de negócios de uma empresa, a fim de que estes possam ser analisados, aprimorados e automatizados. O BPM abrange um conjunto de técnicas associadas para o gerenciamento de processos de negócio com o auxílio de ferramentas tecnológicas, visando a melhoria contínua dos processos de negócios das organizações, com a busca de alinhamento e integração entre as prioridades estratégicas, além de esforços na melhoria de processos no nível tático e operacional, mantendo o enfoque sistêmico para uma gestão orientada pela visão de processos. Mais precisamente, o BPM utiliza de métodos e ferramentas para modelar, analisar, publicar e controlar processos de negócios envolvendo os aspectos estratégicos, organizacionais, sistemas aplicativos e humanos [Benedict et al. 2013].

2.5.2. Ciclo de Vida

Em geral, o ciclo de vida do BPM é representado como um ciclo básico **PDCA** - *Plan* (Planejar), *Do* (Fazer, Executar), *Check* (Verificar) e *Act* (Agir, Corrigir). A Figura 2.3 ilustra o Ciclo PDCA ou Ciclo da Melhoria Contínua, o qual consiste em uma importante ferramenta para a gestão da qualidade. O PDCA é um método bastante simples que pode ser utilizado para a gerência da organização como um todo ou de um processo em particular. A nomenclatura de ciclo se dá pelo fato de que as atividades não possuem um fim, mas se repetem constantemente. O PDCA tem por princípio tornar mais claros e ágeis os processos envolvidos na gestão da qualidade.

A letra **P** significa planejar e consiste em estabelecer metas sobre os itens de controle e estabelecer a maneira para se atingir as metas propostas. O processo de planejar estrutura-se da seguinte maneira: **Identificação do Problema**: definir claramente o problema e reconhecer sua importância; **Observação**: investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista; **Análise**: descobrir a causa fundamental e **Plano de Ação**: conceber um plano para bloquear a causa fundamental.

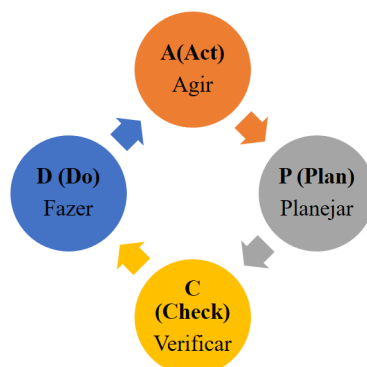


Figura 2.3: Ciclo PDCA

A letra **D** significa fazer e consiste em executar as tarefas exatamente como prescritas no plano, além de coletar dados para verificação dos resultados obtidos. No processo de fazer, verificam-se quais ações necessitam da ativa cooperação de todos e concentra-se especial atenção a elas por meio da divulgação do plano de ação entre todos os envolvidos, registrando-se todas as ações tomadas e resultados obtidos com as respectivas datas.

A letra **C** significa verificar a partir dos dados coletados na etapa anterior (letra D) se os resultados planejados foram ou não obtidos. Assim, no processo de verificação, utiliza-se os dados coletados antes e após a ação para verificar a efetividade desta e o grau de redução dos resultados indesejáveis.

A letra **A** significa agir com uma atuação corretiva, detectando-se o desvio e atuando-se no sentido de fazer correções definitivas. O processo da ação corretiva ocorre pela padronização (elaboração ou alteração do padrão e estabelecimento de um novo procedimento) e conclusão (análise dos resultados e demonstrações, recapitulando-se todo processo).

2.6. Business Process Model and Notation- BPMN

Nessa seção, ocorrerá a explicação do conceito de BPMN, além de discutir suas principais características, ícones e categorias.

2.6.1. Definição de BPMN

As disciplinas de modelagem de processos ganharam grande popularidade ao final da década de 80 e início da década de 90, com os estudos de cientistas como Michael Porter. O que se percebia é que o processo de construção das empresas normalmente se fazia de forma desestruturada, com novos departamentos e processos sendo criados sob demanda. Com a Internet e o avanço da globalização, grandes empresas começavam a competir com empresas pequenas, além disso intensificou-se a necessidade de reduzir custos e melhorar processos como forma de garantir a sobrevivência em um ambiente altamente competitivo. Neste período, o foco era melhorar os processos e, embora houvessem vários esforços isolados por parte da Tecnologia da Informação (TI) para solução destes problemas, essas iniciativas ainda não estavam integradas para formar o atual conceito de soluções BPMS (*Business Process Management Systems*), que automatizam o fluxo de informação

e ações em processos de negócios [Reis 2008].

O BPMN (*Business Process Model and Notation*) consiste em um padrão para modelagem de processos de negócios, o qual provê uma notação gráfica padronizada para modelar e facilitar o entendimento desses processos. Além de mais moderna que notações IDEF e UML, o BPMN possui também uma maior riqueza de elementos gráficos para representação de uma série de situações que ocorrem nos fluxos dos processos de negócios. O objetivo do BPMN é oferecer suporte ao gerenciamento de processos, tanto para usuários técnicos quanto para usuários de negócios, fornecendo uma notação intuitiva, mas capaz de representar a semântica de processos complexos. A especificação BPMN também fornece um mapeamento entre os gráficos da notação e as construções subjacentes das linguagens de execução, mais precisamente a *Business Process Execution Language* (BPEL).

O BPMN é a mais poderosa e atual notação para modelar processos de negócio. Essa notação facilita a comunicação da área de negócios com a TI, o que ocorre por meio do entendimento completo dos fluxos de atividades por meio do modelo do processo, além de possibilitar a automação dos processos, visto que há uma redução da distância de entendimento entre consultores que mapeiam o processo e os usuários que o utilizam no dia-a-dia. É uma notação simples, pois pode começar a ser utilizada com elementos básicos de fluxograma e evoluir para elementos mais complexos. Isso a torna expansível, já que permite à organização expandir modelos de processos (novas regras e interesses) sem prejudicar a especificação já existente; e flexível, uma vez que os analistas de processos que utilizam essa notação não precisam ser profissionais da área e é não-técnica, dado que é capaz de mapear tanto processos internos da organização quanto externos [Valença 2012].

2.6.2. Categorias do BPMN

Na notação BPMN, existem categorias específicas, cada qual com seus elementos particulares, a fim de prover uma notação gráfica padronizada e que seja de fácil entendimento por todos os envolvidos no processo de negócio.

2.6.2.1. Canais (*Swimlanes*)

As *swimlanes* são utilizadas para organizar as atividades do fluxo em diferentes categorias visuais que representam áreas funcionais, papéis, responsabilidades, entidades ou até outros processos. Esses canais, conforme ilustrado na Figura 2.4 são os locais onde os processos serão executados. Podem ser:

- Piscinas (Pool): É o todo. É o local onde um processo ou uma entidade serão mostrados como um participante, podendo representar também atores ou organizações externas ao processo. Há sempre, pelo menos, uma piscina onde um processo está totalmente inserido.
- Raias (Lane): São as subdivisões da piscina. Representam setores da organização ou papéis envolvidos no processo, com diferentes atores executando as atividades daquele processo.

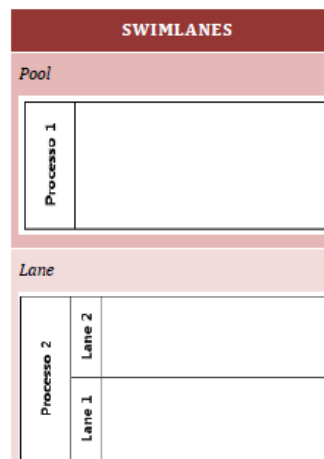


Figura 2.4: Tipos de *swimlanes*. Fonte [TCU 2013]

2.6.2.2. Eventos (Ocorrências ou Gatilhos)

Um evento representa algo que pode ocorrer durante o curso de um processo. Podem ser de início, fim ou intermediários, conforme ilustrado na Figura 2.5:

- **Eventos de Início:** Indicam onde o processo/subprocesso inicia. Neste ponto, uma instância de processo será criada, sendo representados por elementos com círculo simples ao redor.
- **Eventos Intermediários:** Usados para expressar que o participante necessitará de um tempo após completar a atividade e antes de iniciar a próxima. Podem ser utilizados também dentro de um subprocesso para expressar que este deve ser completado até determinado tempo.
- **Eventos de Finalização:** São representados por um círculo mais forte (hachurado) e devem ser utilizados após a última atividade do processo. Diferenciam-se dos eventos anteriores pois só podem ser usados na última atividade.



Figura 2.5: Tipos de Eventos. Fonte [TCU 2013]

2.6.2.3. Gateway (Decisões de Encaminhamento)

São utilizados para definir a sequência posterior do fluxo (divergência) ou para sincronizar caminhos paralelos de atividades (convergência). No entanto, são opcionais: se não for necessário controlar o fluxo, não precisa utilizá-los, como ilustrado na Figura 2.6. Os **Gateways Exclusivos** são utilizados para criar caminhos alternativos exclusivos. Neste momento, apenas um caminho poderá ser seguido, o chamado "momento de decisão". Os **Gateways Baseados em Eventos** representam um ponto de ramificação no processo onde os caminhos alternativos que seguem o Gateway são baseados em eventos que ocorrem no fluxo. Os **Gateways Paralelos** são usados para combinar e criar fluxos paralelos. Estes são criados sem checar qualquer condição e cada saída recebe um caminho. Para o fluxo de entrada, o gateway aguardará por todos os caminhos de entrada, antes de acionar a continuação do fluxo de trabalho. No **Gateway Inclusivo** há um ponto de decisão no qual, após avaliar as condições, pode-se tomar mais de um caminho. Caso seja utilizado como convergência, espera-se até que todos os caminhos divergentes sejam realizados para prosseguir com o fluxo. Já o **Gateway Complexo** realizará convergências e divergências com base em uma regra programada, que não pode ser implementada pelos outros gateways.






  ou	Gateway Exclusivo
	Gateway Baseado em Eventos
	Gateway Paralelo
	Gateway Inclusivo
	Gateway Complexo

Figura 2.6: Tipos de Gateways. Fonte [TCU 2013]

2.6.2.4. Atividades (Tarefa ou Subprocesso)

Representam trabalhos realizados que produzem algum subproduto ou decisão. Podem ter grande complexidade, a qual deve ser detalhada em sua descrição e não no fluxo. Isso faz com que as atividades estejam agrupadas em subprocessos e reutilizadas em um ou outro processo (neste caso, se insere um sinal de “+” na parte de baixo), tal como exemplificado na Figura 2.7.

- Tarefa: É uma atividade atômica que compõe o fluxo de um processo. A sua descrição, sempre deve conter um verbo no infinitivo, representando “o quê” será realizado na organização.
- Subprocesso: É uma atividade não-atômica, sendo composta por uma série de outras atividades e formando um fluxo. Pode ser visto como uma atividade única (versão contraída), semelhante a uma tarefa, ou de forma detalhada (versão expandida).



Figura 2.7: Tipos de Atividades.

Fonte [TCU 2013]

2.6.2.5. Objetos de Conexão

São linhas que ligam as atividades, *gateways* e eventos. O BPMN provê 3 tipos de figuras básicas como objetos de conexões, os quais são exibidos na Figura 2.8.

- Fluxo de Sequência: São as “setas inteiras”. Definem a ordem de execução de atividades. São os fluxos mais comuns e bastante utilizados para ligação entre atividades e eventos.
- Associações: São as “setas pontilhadas”. Utilizadas para ligar atividades com artefatos, com anotações e com informações complementares ao processo.
- Fluxo de Mensagem: Notação utilizada para comunicação entre piscinas ou quando existem conexões de informações usando mensagens.

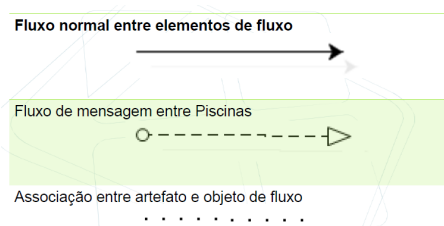


Figura 2.8: Tipos Conexão.

Fonte [TCU 2013]

2.6.2.6. Artefatos

São itens utilizados para adicionar informações extras ao processo, conforme ilustra a Figura 2.9.

- Objeto de Dados: Permite mostrar as informações que a atividade necessita, tais como entradas e saídas.

- **Anotação:** É utilizado para proporcionar informações adicionais ao processo, tais como algum lembrete, alguma descrição, alguma regra sobre o processo. São opcionais dentro do fluxo do processo.
- **Grupo:** Utiliza-se para agrupar um conjunto de atividades para documentação ou análise.
- **Base de Dados:** Representam banco de dados utilizados nas atividades do processo. Podem, na modelagem, ser empregados para simbolizar sistemas.



Figura 2.9: Tipos de Artefatos.

Fonte [TCU 2013]

2.7. Bizagi Modeler

O *Bizagi Modeler* é um software gratuito, desenvolvido pela empresa BIZAGI, para modelagem descritiva, analítica e de execução, de processos de negócio utilizando a notação BPMN em consonância com toda a disciplina de BPM. Além de permitir a modelagem dos fluxos de trabalho, suporta a elaboração de uma documentação bastante rica em relação ao processo e permite a publicação de toda esta documentação em alguns formatos diferentes de arquivo, inclusive no formato Web, visando dar maior publicidade às atividades praticadas pelas organizações que prezam pela gestão do conhecimento, bem como as organizações públicas que, além disso, têm que prezar pela transparência dos serviços prestados.³

No Bizagi há um conjunto de *menus* que apresentam as funcionalidades da ferramenta. A tela principal está dividida em quatro seções principais: “1 - Menu Principal”, “2 - Figuras”, “3 - Menu do Desenhista de Processos” e “4 - Área de Trabalho”, conforme ilustra a Figura 2.10. A seção **1 - Menu Principal** é a área onde permite-se criar um novo mapa, abrir um mapa existente, salvar o que está sendo editado e imprimir o mapa. Já a seção **2 - Figuras** contém as figuras definidas pela notação BPMN para modelar o processo de trabalho. A seção **3 - Menu do Desenhador de Processos** contém as opções de Início (Home), Formato (*Format*), Vista (*View*), Exportar/Importar (*Export / Import*) e Ferramentas (*Tools*). E na maior seção, tem-se a **4 - Área de Trabalho**, local onde o processo é desenhado.⁴

³<https://www.bizagi.com>

⁴<http://www.omg.org/spec/BPMN/1.1/PDF>

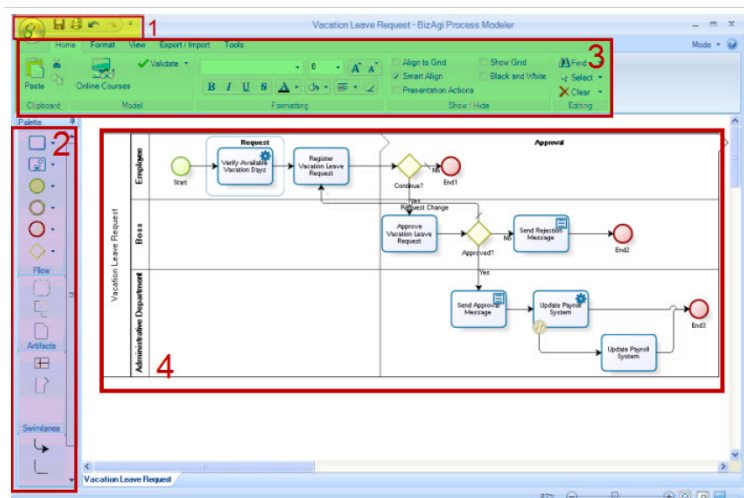


Figura 2.10: Tela Inicial do Bizagi.

Fonte [TCU 2013]

O primeiro passo para construir uma modelagem de processos no Bizagi é iniciar o *software*. Automaticamente o programa apresenta a tela com um *pool* em branco, com o nome padrão “*Process 1*”. Para utilizar quaisquer das figuras da paleta de desenho, basta clicar nela, arrastar e soltar a figura no ponto onde deseja colocá-la. As figuras, após terem sido colocadas na área de desenho, apresentam o “menu circular”, que permite selecionar novas figuras e conectá-las automaticamente à figura atual. Uma atividade pode ser transformada em subprocesso sempre que for necessário detalhar seu fluxo, organizando o modelo em níveis hierárquicos.

2.8. Ontologias

Nesta seção serão apresentados os princípios, conceitos fundamentais, tipos, linguagens de representação, ferramentas para criação, edição e manutenção de ontologias e motores de inferência.

2.8.1. Conceito de Ontologias

O termo Ontologia surgiu na Filosofia, como uma área que trata da natureza da organização dos seres. Filósofos como Aristóteles e Platão buscavam identificar características fundamentais dos seres e como classificar se um item que pertencente a essa categoria poderia ser definido como um ser [Maedche and Staab 2001].

Ontologias constituem um ramo da Metafísica e foi introduzido na Inteligência Artificial (IA), que utiliza o termo para explicitar especificações sobre como é conceitualizado o conhecimento de um dado domínio. Na Ciência da Computação, o termo ontologia recebeu vários significados que evoluíram ao longo dos anos. Para as principais áreas desta ciência, a ideia de possuir um mecanismo que represente categorias fundamentais de um domínio específico para proporcionar um entendimento comum entre partes interessadas distintas, apresentava grande relevância para o desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de raciocinar sobre os conhecimentos do mundo real [AZEVEDO et al. 2008].

Caracteriza-se uma ontologia como uma representação legível de um conhecimento, assunto ou domínio, que define de forma explícita os conceitos mais importantes, suas restrições e relacionamentos. Basicamente é formada por conceitos (classes) relevantes para o domínio em questão organizados taxonomicamente, com propriedades que definem atributos pertencentes aos conceitos, um conjunto de relações entre esses conceitos, axiomas que descrevem regras pertinentes para o domínio e instâncias utilizadas para representar elementos específicos de um conceito [Noy et al. 2001]. Consequentemente, o objetivo de uma ontologia é classificar as coisas existentes ou as que podem existir em um domínio **D** utilizando uma linguagem de representação **R** [Sowa 2000]. No entanto, uma ontologia é tratada como um artefato computacional composto de um vocabulário de conceitos, suas definições e possíveis propriedades [Guarino 1998].

Ontologias podem ser entendidas como um modelo de dados onde a informação é representada de maneira estruturada visando agilizar a geração de conhecimento, estabelecida por conjuntos de conceitos e os relacionamentos entre estes. Tanto os conhecimentos como os relacionamentos são nomeados com termos únicos, sendo assim retratada tanto para máquinas, de maneira formal, assim como para um humano, com uma representação gráfica. As vantagens de se usar ontologias é que elas: simplificam a gestão da informação, visto que a informação está estruturada em diferentes formatos digitais (.pdf, .xls, .doc, entre outros), dificultando o relacionamento entre os conceitos. Ontologias proveem um formato único para armazenamento de conceitos e seus relacionamentos. Também são facilmente extensíveis, pois novos relacionamentos podem ser criados entre conceitos de diferentes ontologias. Atualmente, estão sendo empregadas em sistemas especialistas, sistemas baseados em conhecimento, integração de informações, buscas semânticas e ferramentas para gestão de conhecimento [Morais and Ambrósio 2007].

2.8.2. Componentes de uma Ontologia

Em termos gerais, define-se “Conceito” como sendo uma coleção de “instâncias” (ou indivíduos), as quais são descritas por meio de “axiomas formais” que descrevem os requisitos necessários para que um indivíduo possa fazer parte deste conjunto. Os conceitos estão hierarquicamente organizados por meio de “relações” binárias de subsunção, as quais também se diversificam em outros tipos de associações, relacionando os indivíduos dos conceitos. A exemplo de funções matemáticas, as relações possuem um domínio (*domain*) e um contradomínio (*range*), que pode assumir o mesmo conjunto (auto-relações). Na Ontologia apresentada na Figura 2.11, *Person*, *Male*, *Female*, *Parent*, *Father*, *Mother* são conceitos, enquanto que *JosephBTaylor*, *MariaITaylor*, *AdamJTaylor*, *SofiaMTaylor* são instâncias de alguns destes conceitos. No topo da Ontologia foi construído o termo mais genérico, *Person*, a partir do qual, outros mais específicos foram delineados, através de relações *isA*, construindo, assim, uma estrutura taxonômica. Embora não explicitamente definido, o conceito *Parent* é formalmente definido por um axioma que utiliza as relações *hasSon* ou *hasDaughter*, indicando que um elemento só pode ser classificado como Pai (ou Mãe) apenas se possuir um filho (ou uma filha). Adicionalmente, “Atributos” são propriedades definidas ou à nível de instância (herdadas dos conceitos, modificáveis por instância) ou a nível do próprio conceito (como anotações, sinônimos, ..., e que são herdadas por subconceitos e instâncias), enquanto que “Regras” definem padrões de inferência para se produzir novos conhecimentos [Miller 2013].

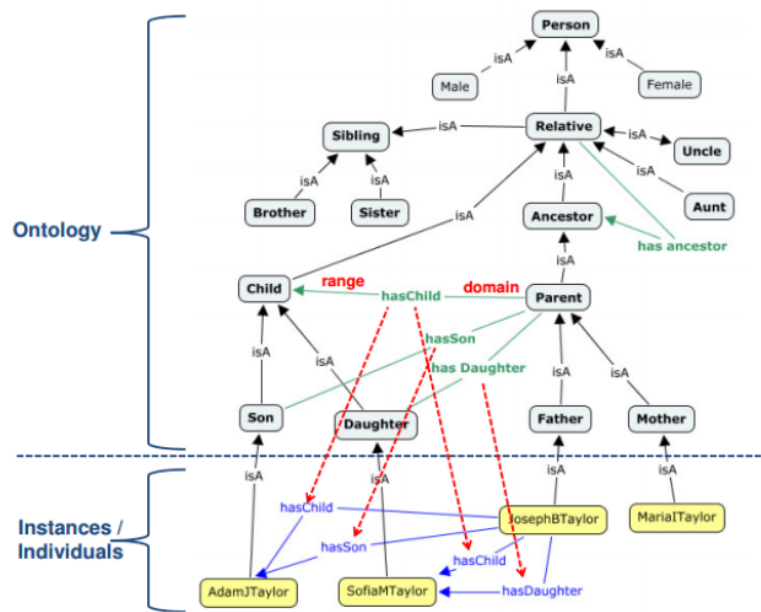


Figura 2.11: Componentes de uma Ontologia. Fonte [Miller 2013]

2.8.3. Tipos de Ontologias

As ontologias podem ser classificadas sob vários aspectos. Porém, uma classificação bastante popular baseia-se nos diferentes níveis de dependência existentes entre as ontologias, de acordo com sua tarefa e aplicabilidade, quais sejam [Guarino 1998]: **Ontologias Genéricas ou Nível Topo:** são independentes de qualquer domínio, e definem os conceitos mais genéricos que podem ser livremente reutilizados, como ação, processo, norma, tempo, espaço, evento, entre outros. As **Ontologias de Domínio** definem os conceitos (ou classes) de um domínio particular, geralmente, a partir de alguma ontologia de topo. As **Ontologias de Tarefa** definem uma ou mais tarefas naquele domínio específico, como, checagem de violação de regras, checagem de consistência, diagnóstico, entre outros. E as **Ontologias de Aplicação** são aquelas de mais baixo nível, mais difíceis de reusar, e voltadas para uma aplicação específica dentro do domínio, como mostrado na Figura 2.12.

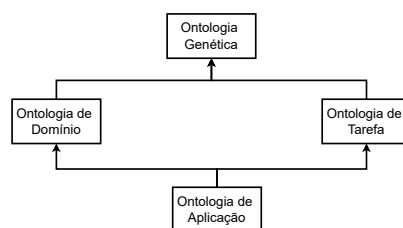


Figura 2.12: Ontologias de Aplicação

2.9. Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD

Essa seção conceitua a LGPD, especificando seus atores, seus princípios e a importância da mesma para a proteção de dados na legislação brasileira.

2.9.1. Conceito LGPD

A Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018, denominada Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD, foi idealizada com objetivo de criar um âmbito legal de proteção para a privacidade e para os dados pessoais dos seus indivíduos. A partir do momento em que outros países iniciaram suas legislações específicas sobre a proteção de dados, tal como a GDPR (*General Data Protection Regulation*) na União Europeia, verificou-se a necessidade do Brasil também elaborar uma legislação acerca da proteção de dados, visto que sua inexistência poderia resultar em uma perda importante de competitividade internacional.⁵

Recentemente, observou-se um aumento exponencial do fluxo de transações com dados pessoais, o que acabou por criar ramos de negócios inteiramente novos e aumentar a eficiência de diversos setores da economia. Nesse mesmo sentido, a LGPD impacta todas as áreas da sociedade, e sua promulgação proporciona uma maior estabilidade e segurança jurídica para os diversos ramos de negócios existentes e que deverão surgir posteriormente, derivados desta transformação digital, sem precedentes. A LGPD é uma legislação que tem um imenso impacto econômico, social e regulatório, e cuja implementação nas empresas e órgãos públicos não se trata de uma tarefa simples, considerando a novidade que este tema representa para a legislação brasileira [Pinheiro 2020].

2.9.2. Fundamentos da LGPD

Os fundamentos da LGPD são as alegações que basearam a sua criação nos âmbitos econômicos e sociais, conforme estabelece o Art. 2º da LGPD, quais sejam: respeito à privacidade; autodeterminação informativa; liberdade de expressão, de informação, de comunicação e de opinião; inviolabilidade da intimidade, da honra e da imagem; desenvolvimento econômico, tecnológico e inovação; livre iniciativa, livre concorrência e a defesa do consumidor; direitos humanos, o livre desenvolvimento da personalidade, a dignidade e o exercício da cidadania pelas pessoas naturais.

2.9.3. Princípios da LGPD

Segundo o Art. 6º da legislação, as atividades de tratamento de dados pessoais deverão observar a **boa-fé** e os seguintes princípios:

- **Finalidade** especificada e informada explicitamente ao titular.
- **Adequação** à finalidade previamente acordada e divulgada.
- **Necessidade do tratamento**, limitado ao uso de dados essenciais para alcançar a finalidade inicial.
- **Acesso livre**, fácil e gratuito das pessoas à forma como seus dados são tratados.
- **Qualidade dos dados**, deixando-os exatos e atualizados, segundo a real necessidade no tratamento.

⁵http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm

- **Transparência**, ao titular, com informações claras e acessíveis sobre o tratamento e seus responsáveis.
- **Segurança** para coibir situações acidentais ou ilícitas como invasão, destruição, perda, difusão.
- **Prevenção** contra danos ao titular e a demais envolvidos.
- **Não-Discriminação**, ou seja, não permitir atos ilícitos ou abusivos.
- **Responsabilização do agente**, obrigando a demonstrar a eficácia das medidas tomadas.

2.9.4. Ator, Agentes de Tratamento e Órgão Fiscalizador da LGPD

O **Titular dos Dados Pessoais** é o *ator principal*, visto que é em seu benefício que são estabelecidos os princípios e garantias da LGPD. Segundo o Artigo 5º, V, titular dos dados é "*a pessoa natural a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento*". Com isso, a proteção conferida pela LGPD é voltada para as pessoas físicas, não alcançando os dados das pessoas jurídicas e compreende aqueles dados que possam identificar ou tornar identificável uma pessoa. E todos os direitos dos titulares estão estabelecidos no Art. 18 da Lei.

Os *Agentes de Tratamento* são compostos por: **Controlador** é uma pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, a quem *competem as decisões* referentes ao tratamento de dados pessoais, conforme estabelece o Art. 5º, VI da LGPD. É ele quem decide sobre o tratamento de dados pois possui autonomia, sendo uma figura obrigatória no cenário de tratamento. O que caracteriza a figura do controlador é o poder de decisão, de forma que não podem ser considerados como “controladores” os indivíduos que simplesmente atuem como profissionais subordinados a uma pessoa jurídica ou como membros de seus órgãos (empregados, administradores, sócios, servidores, etc.), vez que não possuem autonomia para decidir sobre tratamento de dados. É o agente responsável pela definição dos elementos essenciais para a realização do tratamento de dados (finalidade, base legal, natureza dos dados coletados e duração do tratamento). É responsável por gerar o *Relatório do Impacto à Proteção dos Dados Pessoais*: documentação que contém a descrição dos processos de tratamento de dados pessoais que podem gerar riscos às liberdades civis e aos direitos fundamentais, bem como medidas, salvaguardas e mecanismos de mitigação de riscos.

O **Operador** é a pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, *que realiza o tratamento* de dados pessoais em nome do controlador, como especifica o Art. 5º, VII da LGPD. É quem executa o tratamento de dados a pedido do controlador, sob ordens lícitas, sem autonomia. Ainda que atue no limite das determinações do controlador, o operador também não deve ser confundido com empregados, administradores, sócios ou servidores do controlador. É uma figura secundária, com vínculo de terceirização já que sua relação é com o controlador e não com o titular dos dados. A importância de identificar corretamente os agentes de tratamento diz com as competências, atribuições e responsabilidades específicas que cada um assume na LGPD, mesmo que o controlador detenha as principais obrigações e responsabilidades, o operador pode ser responsabilizado por

danos causados em razão do tratamento irregular de dados, em caso de descumprimento das obrigações legais ou inobservância das instruções do controlador [Pinheiro 2020].

Já o **Encarregado** é a pessoa indicada pelo controlador e operador para *atuar como canal de comunicação* entre o controlador, os titulares dos dados e a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), como definido no Art. 5º, VIII da LGPD. Para o pleno exercício da função, é essencial que ele tenha pleno conhecimento do fluxo de dados dentro de uma organização; coordene a implantação e manutenção do sistema de gestão de dados pessoais; assegure que o tratamento realizado esteja em conformidade com a lei; e tenha competência para responder a terceiros (titulares de dados e ANPD, especialmente), sobre os diversos aspectos desse tratamento (finalidade, base legal, segurança, etc.) [Pinheiro 2020].

Comumente conhecido como DPO - *Data Protection Officer*, a Lei não estabelece requisitos objetivos para o cargo de encarregado. A regulamentação dessa função ficou a cargo da ANPD que pode, inclusive, dispensar a nomeação do encarregado em determinadas situações, conforme a natureza e o porte da entidade ou o volume de operações de tratamento de dados, sendo que a identidade e as informações de contato desse agente deverão ser divulgadas publicamente, de forma clara e objetiva, preferencialmente no site do controlador, assim estabelecido no Art. 41, § 1º, da LGPD e demais funções do Encarregado no Art. 41 da referida Lei.⁶

A ANPD é *órgão da administração pública responsável por zelar, implementar e fiscalizar o cumprimento desta Lei em todo o território nacional*” (Art. 5º, XIX). Dotada de autonomia técnica e decisória, a ANPD foi criada pela Lei 13.853 de 08 de julho de 2019 e sua estrutura foi definida pelo Decreto 10.474 de 26 de agosto de 2020. Além da divulgação de alguns guias orientativos, as principais funções atribuídas à ANPD, são zelar pela proteção dos dados pessoais, nos termos da lei; elaborar diretrizes para a Política Nacional de Proteção de Dados Pessoais e da Privacidade; fiscalizar e aplicar sanções em caso de violação da lei; editar regulamentos e procedimentos sobre proteção de dados pessoais e privacidade, segundo Art. 55 (A até L), da LGPD.

2.9.5. Tipos de Dados

No seu Art. 5º, incisos I, II e III, a LGPD diferencia 3 (três) tipos de dados: Dado Pessoal, Dado Sensível e Dado Anonimizado. **Dado Pessoal** são aqueles relativos à pessoa física identificada ou que possa ser identificada com o cruzamento de duas ou mais informações. **Dado Sensível** é um dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural. **Dado Anonimizado** é o dado relativo ao titular que não possa ser identificado, considerando a utilização de meios técnicos razoáveis e disponíveis na ocasião de seu tratamento. A *anonimização* é uma técnica de processamento de dados que remove ou modifica informações que possam identificar a pessoa, garantindo sua desvinculação. Nestes casos, a LGPD não se aplicará ao dado. Mas, ressalta-se que o dado somente é considerado anonimizado se não permitir que, por meios técnicos ou outros, seja reconstruído o caminho para revelar quem é o titular do dado. Se a identificação

⁶<https://www.fortes.adv.br/2021/10/14/lgpd-quem-sao-os-atores/>

ocorrer, não se tratará de dado anonimizado, mas sim de dado pseudonimizado, e estará sujeito à LGPD, como descrito no Art. 12, da LGPD.

2.9.6. Tratamento de Dados Pessoais

Tratamento é qualquer operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a: **armazenamento** é a ação ou resultado de manter ou conservar em repositório um dado; **arquivamento** ato ou efeito de manter registrado um dado embora já tenha perdido a validade ou esgotado a sua vigência; **avaliação** consiste no ato ou efeito de calcular valor sobre um ou mais dados; **classificação** é a maneira de ordenar os dados conforme algum critério estabelecido; **coleta** é o recolhimento de dados com finalidade específica; **comunicação** consta em transmitir informações pertinentes a políticas de ação sobre os dados; **controle** é a ação ou poder de regular, determinar ou monitorar as ações sobre o dado; **difusão** abrange o ato ou efeito de divulgação, propagação, multiplicação dos dados; **distribuição** ato ou efeito de dispor de dados de acordo com algum critério estabelecido; **eliminação** consiste no ato ou efeito de excluir ou destruir dado do repositório; **extração** compreende o ato de copiar ou retirar dados do repositório em que se encontrava; **modificação** significa ato ou efeito de alteração do dado; **processamento** é o ato ou efeito de processar dados; **produção** significa a criação de bens de serviços a partir do tratamento de dados; **recepção** é o ato de receber os dados ao final da transmissão; **reprodução** consta de cópia de dado persistente obtido por meio de qualquer processo; **transferência** abrange a mudança de dados de uma área de armazenamento para outra, ou para terceiro; **transmissão** é a movimentação de dados entre dois pontos por meio de dispositivos elétricos, eletrônicos, telefônicos, entre outros; **utilização** consiste no ato ou efeito do aproveitamento dos dados e o **uso compartilhado de dados** significa comunicação, difusão transferência internacional, interconexão de dados pessoais ou tratamento compartilhado de banco de dados pessoais por órgãos públicos e entidades públicas no cumprimento de suas competências legais, ou entre esses e entes privados, reciprocamente, conforme Art. 5º, X, da LGPD.

2.9.7. Sanções Administrativas

A Lei determina punições para infrações envolvendo incidentes de segurança de dados, estabelecidas nos Arts. 52 a 54, tais como **advertência**, com indicação de prazo para medidas corretivas; **multa** simples ou diária; **publicização** da infração após apurada e confirmada a ocorrência; **bloqueio** ou **eliminação** dos dados pessoais; **suspensão** do banco de dados ou da atividade de tratamento e **proibição** total ou parcial da atividade de tratamento.

2.10. Estratégias para Avaliação da Conformidade

Um estudo sobre como a proveniência dos dados pode ser aplicada aos conceitos de direitos e obrigações da GDPR (*General Data Protection Regulation*) é apresentado em [Ujcich et al. 2018]. Adicionalmente, os autores apresentam adaptações de ontologias com a finalidade de mapear conceitos da GDPR para a W3C PROV-DM⁷. Além disso, os autores defendem que os sistemas que armazenam ou processam dados pessoais precisa-

⁷<https://www.w3.org/TR/prov-dm/>

rão demonstrar como os dados foram gerados e utilizados, visto que o escopo da GDPR é global e há penalidades específicas para as empresas contrárias a esse regulamento. Portanto, existe uma necessidade de harmonizar noções jurídicas de alto nível de proteção de dados com noções técnicas de baixo nível de controle de acesso aos dados, típicas da área de segurança da informação. Por fim, os controladores e processadores de dados podem usar a proveniência dos dados para raciocinar sobre a conformidade do gerenciamento dos dados em relação às cláusulas da GDPR.

Pelo modelo proposto, os **Sujeitos** são os “donos” dos dados pessoais; os **Controladores** são as pessoas/entidades que decidem como armazenar e processar esses dados pessoais; os **Processadores** as pessoas que processam esses dados em nome dos controladores; os **Destinatários** são as pessoas/entidades que podem receber tais dados conforme permitido pelo consentimento do sujeito, o qual especifica como os dados podem ser usados e as **Autoridades Supervisoras** são autoridades públicas independentes que podem monitorar e fazer cumprir a aplicação do GDPR, conforme a Figura 2.13. Os símbolos de Casa representam *Agentes*; Retângulos representam *Atividades*; Elipses representam *Entidades*; as Setas representam *Relações* e Notas representam *outras propriedades*. Após análise, o autor apresenta 3 melhorias para o modelo em estudo: i) que haja a coleta de dados e o consentimento de um sujeito para determinada finalidade; ii) ocorra a transferência de dados entre controladores e processadores e iii) o consentimento seja retirado, a qualquer momento, pelo titular dos dados [Ujcich et al. 2018].

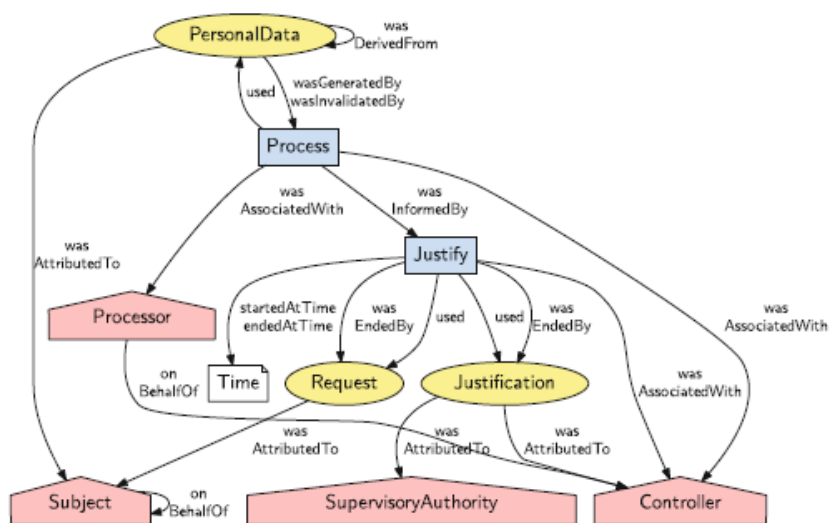


Figura 2.13: Modelo proposto por W3C PROV-DM

[Lindgren 2020] Lindgren refletiu sobre as mudanças na modelagem de processos de negócios, para se adaptar aos princípios do GDPR, bem como sua influência nas relações de *Business Process Notation* (BPN) e entre *Business Process Modeling Notation* (BPMN). O autor considerou que num mundo global e competitivo, em que nenhuma organização funciona isoladamente, e em que o modelo BPN assenta em negócios globais, a aplicação da lei torna-se ainda mais complexa, tendo em conta a partilha de dados e a privacidade. O autor descreveu três estudos de caso e propôs um modelo BPN, contendo sete dimensões genéricas, para que qualquer organização possa aplicá-lo de diferentes

formas, de acordo com as necessidades e tipo de negócio.

Como resultado da pesquisa, o autor relatou que a implementação do GDPR requer ampla adaptação empresarial, investimentos em TIC e recursos humanos para atender aos requisitos de privacidade de dados do GDPR. A privacidade dos dados foi identificada como um obstáculo para as organizações que compartilham dados para seus negócios. Adicionalmente, o impacto da privacidade de dados face ao modelo BPN implementado na organização, aumentou as funções da cadeia de valor e moldou as dimensões do modelo de negócio.

No trabalho apresentado em [Agostinelli et al. 2019], os autores reconhecem que, para garantir a aplicabilidade do GDPR, as empresas devem repensar o BPMN e a forma como processam os dados pessoais dos usuários nos negócios. Foi utilizado BPMN em uma empresa do setor de telefonia com o objetivo de implementar o GDPR para garantir a privacidade dos dados dos usuários, o processo de autorização de novos usuários e a responsabilidade dos processadores de dados.

Para assegurar que o princípio da proteção de dados não seja violado, os autores propuseram a implementação proativa de contramedidas baseadas em casos na fase de automação do BPMN. Os autores reconheceram que a modelagem do processo de planejamento é importante para a implementação bem-sucedida da Lei de Proteção de Dados. Em sua análise, eles destacaram os pontos críticos do GDPR em relação às restrições de privacidade e propuseram padrões de *design* para capturar e integrar essas restrições nos modelos apresentados no BPMN.

Em [Canedo et al. 2021], os autores discutem o processo executado para a implementação da LGPD em uma Agência da Administração Pública Federal (ADPF), usando a notação BPMN. Eles destacaram a necessidade de definir novos papéis e responsabilidades dentro das agências brasileiras da administração pública, a nível federal, uma vez que, com a vigência da nova legislação de proteção de dados pessoais, todo e qualquer órgão público deve estar aderente a essa nova Lei.

Já em [Araújo et al. 2021], os autores apresentam um mapeamento de artigos semelhantes entre que são encontrados tanto no GDPR quanto na LGPD, uma vez que tais leis possuem diversos aspectos em comum. Além disso, foi proposto o método LGPD4BP (LGPD for *Business Process*), o qual é composto por um questionário de avaliação e um método de modelagem com um catálogo de padrões de modelagem. Tal questionário é desenhado através da técnica BPMN e modela um processo de negócio em conformidade com a LGPD. No entanto, o método proposto não especifica quem são os atores, os agentes de tratamento e a autoridade certificadora, ou seja, não detalha como a modelagem foi realizada.

Em [Carauta Ribeiro and Dias Canedo 2020], os autores descreveram critérios e medidas que orientam a necessidade de cumprimento da LGPD nos processos de TIC na Universidade de Brasília (UnB). A pesquisa foi aplicada aos sistemas de *software* da UnB, visto que, ao elaborar a proposta, foram analisados e constatados os princípios de proteção de dados e privacidade das leis LGPD, GDPR e ISO27701 [Lachaud 2020]. Para saber quais princípios da LGPD foram importantes no estudo de caso realizado, houve a implementação de uma análise de requisitos utilizando o método *Analytical Hierarchy*

Process (AHP).

Para realizar a conferência e apontar a prioridade de segurança, os autores aplicaram o Método de Classificação de Preferência para Avaliação de enriquecimento PROMETHEE e o processo de análise de decisão multicritério - MCDA na efetivação das normas conforme a LGPD. Foi definido o nível de proteção de dados, risco de segurança, gravidade do evento e risco de proteção de dados como principais requisitos para segurança de dados pessoais na Universidade. Como resultado do estudo, o critério de riscos de proteção de dados foi estabelecido como foco da implementação da LGPD da UnB.

A Figura 2.14 apresenta uma modelagem inicial da LGPD utilizando a notação BPMN com a ferramenta Bizagi, a qual pode ser utilizada para orientar o desenvolvimento de sistemas aderentes à esta legislação. Inicialmente, o titular informa seus dados pessoais. Em seguida, o próprio sistema verifica qual é tipo de dado. De posse da informação, o sistema examina se há o consentimento do titular para o uso específico desses dados. Caso não haja, o fluxo é encerrado pois, como estabelece a própria legislação através de suas bases legais, se não há o consentimento do titular dos dados, não há como tratar os mesmos.

Havendo o consentimento, esses dados serão anonimizados e tratados, conforme a vontade do titular. A qualquer momento a revogação desse consentimento pelo titular dos dados pode ocorrer, com a devida manifestação expressa. O controlador deverá comprovar se esse consentimento atende as exigências legais, consoante a legislação brasileira. Na modelagem apresentada, cada raia descreve algumas funções e competências do ator principal, dos agentes de tratamento e do órgão fiscalizador, visto que essas funções não são mencionadas em suas totalidades, podendo ser acrescentadas novas a qualquer momento no modelo proposto⁸.

2.11. Conclusões

A LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais) tem por finalidade determinar como deve ser realizado o tratamento, o armazenamento e o descarte de dados pessoais. Os sistemas de informação, por sua vez, estão fortemente baseados na utilização de dados. Portanto, esses sistemas precisam estar em conformidade com a LGPD. Neste contexto, para que essas iniciativas possam ser entendidas em profundidade, discutimos, inicialmente, os principais conceitos da LGPD, o ciclo de vida dos dados e as tecnologias atualmente utilizadas para a sua modelagem, mais especificamente: BPMN e Ontologias. Acreditamos que a modelagem formal da LGPD pode mitigar os problemas associados à ambiguidades na sua interpretação, bem como guiar o desenvolvimento de sistemas que sejam aderentes à essa legislação.

⁸Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1cYXNw5z4OnMv5WovzCpPu65oC7yIhdPB/view?usp=sharing>

1 VERSÃO ORIGINAL

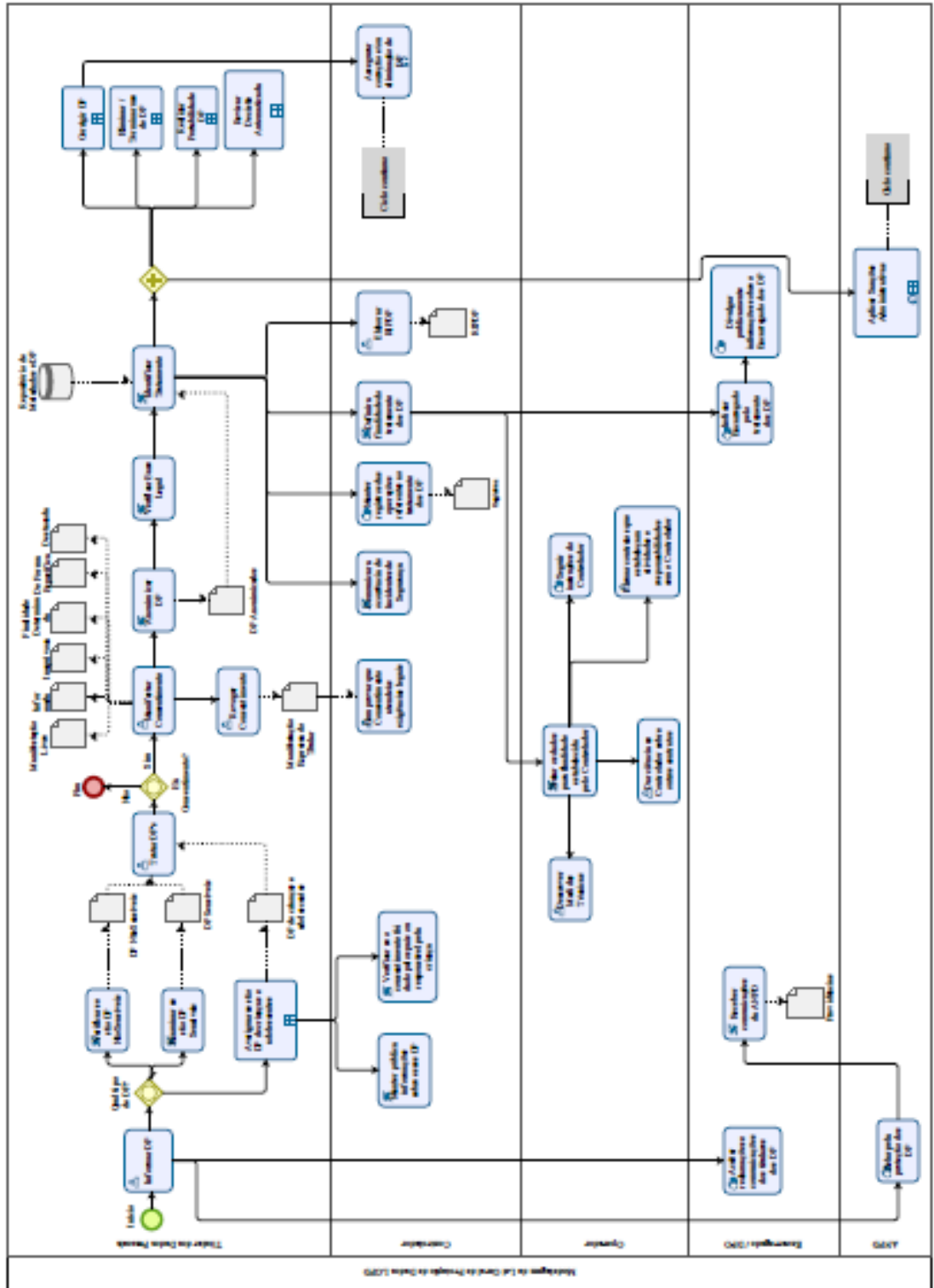


Figura 2.14: Modelagem da LGPD usando BPMN

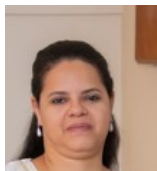
Referências

- [Agostinelli et al. 2019] Agostinelli, S., Maggi, F. M., Marrella, A., and Sapio, F. (2019). Achieving gdpr compliance of bpmn process models. In *International Conference on Advanced Information Systems Engineering*, pages 10–22 Springer.
- [Amaral 2016] Amaral, F. (2016). *Introdução à ciência de dados: mineração de dados e big data*. Alta Books Editora.
- [Araújo et al. 2021] Araújo, E., Vilela, J., Silva, C., and Alves, C. (2021). Are my business process models compliant with lgpd? the lgpd4bp method to evaluate and to model lgpd aware business processes. In *XVII Brazilian Symposium on Information Systems*, pages 1–9.
- [AZEVEDO et al. 2008] AZEVEDO, R., OLIVEIRA, R., Freitas, F., ALMEIDA, S., CARVALHO FILHO, E., and ALMEIDA, M. J. (2008). Coresec: Uma ontologia como ferramenta educacional para apoio no ensino de disciplinas de segurança da informação. In *XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC)*, pages 59–68.
- [Benedict et al. 2013] Benedict, T., Bilodeau, N., Vitkus, P., Powell, E., Morris, D., Scarsig, M., Lee, D., Field, G., Lohr, T., Saxena, R., et al. (2013). 596 version 3.0: Guide to the business process management common body of knowledge. *CreateSpace/ABPMP–Association of Business*, 597.
- [Canedo et al. 2021] Canedo, E. D., Cerqueira, A. J., Gravina, R. M., Ribeiro, V. C., Camoes, R., dos Reis, V. E., de Mendonça, F. L. L., and de Sousa Jr, R. T. (2021). Proposal of an implementation process for the brazilian general data protection law (lgpd). In *ICEIS (1)*, pages 19–30.
- [Carauta Ribeiro and Dias Canedo 2020] Carauta Ribeiro, R. and Dias Canedo, E. (2020). Using mcda for selecting criteria of lgpd compliant personal data security. In *The 21st Annual International Conference on Digital Government Research*, pages 175–184.
- [Davenport 1994] Davenport, T. H. (1994). *Reengenharia de processo: como inovar na empresa através da tecnologia da informação*, volume 5. Campus Rio de Janeiro.
- [Fontes 2012] Fontes, E. (2012). *Políticas e Normas para a Segurança da Informação*. Brasport.
- [Guarino 1998] Guarino, N. (1998). *Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98), June 6-8, Trento, Italy*, volume 46. IOS press.
- [Lachaud 2020] Lachaud, E. (2020). Iso/iec 27701 standard: Threats and opportunities for gdpr certification. *Eur. Data Prot. L. Rev.*, 6:194.
- [Li et al. 2009] Li, Z., Yang, M. C., and Ramani, K. (2009). A methodology for engineering ontology acquisition and validation. *AI EDAM*, 23(1):37–51.

- [Lindgren 2020] Lindgren, P. (2020). The impact on multi business model innovation related to gdpr regulation.
- [Maedche and Staab 2001] Maedche, A. and Staab, S. (2001). Ontology learning for the semantic web. *IEEE Intelligent systems*, 16(2):72–79.
- [Miller 2013] Miller, S. J. (2013). Introduction to ontology concepts and terminology. In *DC-2013, Lisbon, Portugal*.
- [Morais and Ambrósio 2007] Morais, E. A. M. and Ambrósio, A. P. L. (2007). Ontologias: conceitos, usos, tipos, metodologias, ferramentas e linguagens. *Relatório Técnico–RT-INF-001/07*.
- [Noy et al. 2001] Noy, N. F., McGuinness, D. L., et al. (2001). Ontology development 101: A guide to creating your first ontology.
- [Pinheiro 2020] Pinheiro, P. P. (2020). *Proteção de Dados Pessoais: Comentários à Lei n. 13.709/2018-LGPD*. Saraiva Educação SA.
- [Reis 2008] Reis, G. (2008). Modelagem de processos de negócios com bpmn: curso completo. *São Paulo: Portal Bpm Ltda*.
- [SANTANA 2016] SANTANA, R. C. G. (2016). Ciclo de vida dos dados: uma perspectiva a partir da ciência da informação. *Informação & Informação; v. 21, n. 2 (2016); 116–142, 24(2)*.
- [Sowa 2000] Sowa, J. F. (2000). Ontology, metadata, and semiotics. In *Conceptual Structures: Logical, Linguistic, and Computational Issues: 8th International Conference on Conceptual Structures, ICCS 2000, Darmstadt, Germany, August 14-18, 2000. Proceedings 8*, pages 55–81 Springer.
- [Szilagyi et al. 2010] Szilagyi, D. C. et al. (2010). Modelagem de processos de negócio: um comparativo entre bpmn e uml.
- [TCU 2013] TCU (2013). Curso de mapeamento de processos de trabalho com bpmn e bizagi no tribunal de contas da união. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A24F0A728E014F0B2531D92B9C>. Acesso em: 09 de novembro 2022.
- [Ujcich et al. 2018] Ujcich, B. E., Bates, A., and Sanders, W. H. (2018). A provenance model for the european union general data protection regulation. In *Provenance and Annotation of Data and Processes: 7th International Provenance and Annotation Workshop, IPAW 2018, London, UK, July 9-10, 2018, Proceedings*, pages 45–57 Springer.
- [Unger 2018] Unger, A. J. (2018). *Abordagens baseadas em processos de negócio para a especificação de requisitos de sistemas de informação empresariais*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
- [Valença 2012] Valença, G. (2012). Bpmn (business process modeling notation).

Sobre os autores

Patricia Vieira da Silva Barros



Possui Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Pernambuco – UFPE (2015). Atualmente é Doutoranda em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Especialista em Tecnologias para Web, pela Universidade Federal do Piauí (2003) e Graduação em Direito(2006) e Computação (2002). Trabalha como Professora Assistente II no Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação no Campus Senador Helvídio Nunes de Barros/Picos, *Campi* da Universidade Federal do Piauí - UFPI. Tem interesse nas áreas de Banco de Dados atuando principalmente nos seguintes temas: Ontologias, Representação do Conhecimento, Lógica, IA e Direito e Computação. Participa de grupos de pesquisa SWORD e PAAD. <http://lattes.cnpq.br/5516550975920922>.

José Maria da Silva Monteiro Filho



Possui graduação em Bacharelado em Computação pela Universidade Federal do Ceará - UFC (1998), Mestrado em Ciência da Computação pela UFC (2001) e Doutorado em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio (2008). Atualmente é professor na UFC. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Banco de Dados e Engenharia de Software, atuando principalmente nos seguintes temas: sintonia automática de bancos de dados, bancos de dados em nuvem, dados ligados na Web e qualidade de software. Detalhes em: <http://lattes.cnpq.br/9790693300026949>.

Javam de Castro Machado



É professor titular do Departamento de Computação da UFC, onde fundou e coordena, há mais de 10 anos, o Laboratório de Sistemas e Bancos de Dados (LSBD). Javam fez doutorado na Université Joseph Fourier - Grenoble I - França (1995) e foi diretor de tecnologia da informação e coordenador de inovação tecnológica da Pro-Reitoria de Pesquisa também da UFC. Foi igualmente coordenador da Comissão Especial de Banco de Dados da SBC (2017) e pesquisador visitante na Telecom Sud Paris (2001) e no AT&T Labs-Research (2018 e 2020). No momento, o professor Javam se interessa cientificamente pelas áreas de privacidade de dados e de não-discriminação em técnicas de aprendizagem automática. Detalhes em: <http://lattes.cnpq.br/9884980518986225>.