

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ -
Campus Londrina
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

Elaine da Silva Tozzi

**Caracterização e modelagem do sistema heterárquico de
aprendizagem do WASH**

Londrina

2022

Elaine da Silva Tozzi

Caracterização e modelagem do sistema heterárquico de aprendizagem do WASH

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da UTFPR vinculado a Faculdade de Educação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Londrina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em LicenciaturaMestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração: Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia

Orientadora: Prof(a). Dr(a). Paulo Sérgio Camargo e Victor Pellegrini Mammana

Versão original

**Londrina
2022**

É possível elaborar a ficha catalográfica em LaTeX ou incluir a fornecida pela Biblioteca. Para tanto observe a programação contida nos arquivos USPSC-modelo.tex e fichacatalografica.tex e/ou gere o arquivo fichacatalografica.pdf.

A biblioteca da sua Unidade lhe fornecerá um arquivo PDF com a ficha catalográfica definitiva, que deverá ser salvo como fichacatalografica.pdf no diretório do seu projeto.

Folha de aprovação em conformidade
com o padrão definido
pela Unidade.

No presente modelo consta como
folhadeaprovacao.pdf

Dedico esta dissertação aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer meus pais por tudo que me propiciaram.

Ciência é a compreensão que o outro constrói sobre o conhecimento de alguém.

RESUMO

Tozzi, E.S. **Caracterização e modelagem do sistema heterárquico de aprendizagem do WASH.**2022. 213p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Londrina, Londrina, 2022.

Neste trabalho, o Programa Workshop de Aficionados em Software e Hardware (WASH) será caracterizado quanto à sua história, métodos e resultados. O Programa WASH, voltado para educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM) vem sendo executado desde 2013, com presença em dezenas de municípios brasileiros e milhares de crianças atendidas. Após anos de prática, suas características principais foram agrupadas em um termo de referência publicado em 2018, na forma de uma portaria (Portaria CTI 178/2018). Serão empregados 3 métodos principais para a caracterização do Programa WASH: uma adaptação simplificada do método historiográfico (eixo 1), uma modelagem híbrida do tipo Entidade Relacionamento (eixo 2) e o emprego de consultas estruturadas a uma base de dados especialmente desenvolvida para produzir os indicadores (eixo 3). A análise dos resultados obtidos a partir do emprego destes 3 métodos permitiu produzir uma revisão no termo de referência, a qual é o principal produto tecnológico desta dissertação, quesito obrigatório para a obtenção do título em Mestrado. São também produtos tecnológicos desta dissertação, com a colaboração de outros pesquisadores, a Plataforma de Dados Platuósh.

Palavras-chave: Papert, STEAM, STEM, WASH

ABSTRACT

Tozzi, E.S. **Characterization of the Hardware and Software for Geeks Program**. 2022. 213p. Thesis (Doctor) - Faculdade de Educação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Londrina, Londrina, 2022.

This is the english abstract.

Keywords: LaTeX. USPSC class. Thesis. Dissertation. Conclusion course paper.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Leopold Von Ranke (fonte: domínio público)	49
Figura 2 – Imagem de um terminal Minitel.	56
Figura 3 – Evolução do percentual de domicílios com acesso para internet (Fonte: SIDRA 2016-2019 (apud [[Schmitz et al., 2021]]))	58
Figura 4 – Criadores do Logo em 1966: Seymour Papert, Cynthia Solomon, Danny Bobrow e Wally Feurzeig (fonte: [[SOLOMON et al. (2020)]])	68
Figura 5 – Crianças de 12 anos da Muzzey Junior High School usando LOGO em terminais teletipo (Fonte: [[SOLOMON et al. (2020)]], circa 1968).	68
Figura 6 – Elmer e Elsie eram dois robôs com rodas, chamados de cágados (tortoise), que podiam se deslocar pelo chão. Foram desenvolvidos pelo Inglês Grey Walter.	68
Figura 7 – Em foto de 1969, uma criança observa o primeiro robô tartaruga criado no MIT (Fonte: [[CIBERNEXTZOO (2010)]]).	68
Figura 8 – Papert com uma de suas tartarugas robôs. (Fonte: [[CIBERNEXTZOO (2010)]])	68
Figura 9 – Imagem de uma tela do LOGO num terminal gráfico da década de 70, provavelmente rodando em um PDP11. O triângulo pequeno é a tartaruga (Fonte: gunkies.org).	68
Figura 10 – Trecho de um código em Scratch, em que se vê a organização por blocos, que podem ser montados como num jogo de encaixe. (Fonte: u [[SUNG (2019)]])	70
Figura 11 – Diagrama que mostra os quatro níveis de abstração para a análise de um sistema. Neste trabalho será usado um método híbrido.	79
Figura 12 – Exemplo de taxonomia de documentos.	81
Figura 13 – Diagrama MER do relacionamento Participacoes entre as entidades Pessoas e Eventos. No modelo descritivo o termo relacionamento é substituído por associação.	87
Figura 14 – Representação de uma relação ternária através de um diagrama Entidade Relacionamento.	87
Figura 15 – Diagrama de Venn representando duas entidades (Pessoas e Tipos de Papeis) e uma associação (Desempenho).	118
Figura 16 – A associação Desempenho representada como linha do tempo.	119

Figura 17 – Testemunhos de presença de estudantes do fundamental em eventos do Programa WASH coletados pela candidata. O exemplo é de uma oficina em 23 de agosto de 2014. Nos primórdios do projeto eram usados registros na forma de listas de presença em folhas de papel. A imagem foi desfocalizada para proteger a privacidade dos participantes.	121
Figura 18 – Exemplo de lista de presença em papel, da oficina realizada em 6 de setembro de 2014. A imagem foi desfocalizada para proteger a privacidade dos participantes. Estes testemunhos eram coletados pela candidata para permitir a posterior prestação de contas aos órgãos de fomento.	121
Figura 19 – Planilhas eletrônicas também foram empregadas para armazenar os registros de participações, criando um proto-cadastro de participantes. A imagem foi desfocalizada intencionalmente para proteger a privacidade dos participantes.	121
Figura 20 – Antena Gesac, instalada nos jogos indígenas.	136
Figura 21 – Oficina de formação de implementadores(as). Na foto vê-se Rafael Gomes da Cruz (i.e. Banto Palmarino) e XXX. Banto foi posteriormente integrado ‘a equipe do WASH, trazendo para o novo programa a experiência de multiplicação do GESAC.	141
Figura 22 – Oficina LacFree do GESAC, baseada sempre em conhecimentos livres. .	141
Figura 23 – Oficina de Jabber com gestores.	141
Figura 24 – A presente candidata, ao lado de Vincenzo Tozzi, implementador que também veio a contribuir com o WASH.	141
Figura 25 – Oficinas em comunidades indígenas eram muito comuns no GESAC. .	141
Figura 26 – Presidente Lula, Negroponte, Papert, Rodrigo Mesquita e Mary Lou Kepsen (fonte: flicker de Rodrigo Mesquita).	142
Figura 27 – Nicholas Negroponte apresentando o protótipo do OLPC para o Secretário Geral da ONU, Kofi Anan (crédito: Victor Mammana, 2005). .	142
Figura 28 – Nicholas Negroponte com o presidente da Itália, em 2003.	142
Figura 29 – Arte produzida sob encomenda para a avaliação do OLPC, expondo a situação dos laboratórios de micro-computadores de muitas escolas brasileiras no final de século XX, início do XXI. (Fonte: acervo pessoal de Victor Mammana)	146
Figura 30 – Foto tirada por Victor Mammana mostrando que o OLPC ainda não tinha um protótipo completo, mesmo com as negociações avançadas com o Governo Brasileiro. Essa situação gerou muita insegurança na Presidência da República. (créditos: Victor Mammana)	149
Figura 31 – Modelagem BPMN dos processos do WASH (créditos: Saulo Monteiro).	178

Figura 32 – Evento de demonstrações científicas realizado no âmbito do WASH em 11 de abril de 2015, com a participação do Ciência em Show, trupe de artistas formados em física que promoviam a ciência na televisão. O caráter amplo do evento não permitiu controlar a presença de participantes que pode ser estimada em perto de duas centenas de crianças.	184
Figura 33 – Evento de comemoração do dia das crianças, com atividades musicais e culturais. Os registros da plataforma apontam para 9 participantes, mas os registros fotográficos indicam uma presença muito maior.	184
Figura 34 – Evento de Natal realizado no CTI Renato Archer em 19 de dezembro de 2015. O evento incluiu uma variada gama de atividades lúdicas e educacionais. Muito embora o registro oficial indique a participação de 8 pessoas, as fotos mostram que a quantidade foi muito superior.	184
Figura 35 – Evento Greenk, patrocinado pelo MCTI no Expo Center Anhembi em 27 de maio de 2018, que contou com oficinas do WASH. Neste tipo de evento é difícil realizar o cadastro nominal de participantes pela amplitude do mesmo. O público beneficiado pode ser estimado em algumas centenas de crianças.	184
Figura 36 – Evento no Museu Aberto de Astronomia, promovido pelo WASH. Os registros oficiais não indicam o número de participantes, mas os registros fotográficos mostram a participação de dezenas de crianças.	184
Figura 37 – Evento de demonstrações científicas na praça de Prado Ferreira, ocorrido em 31 de maio de 2019, cidade onde o WASH realizou dezenas de oficinas naquele período. O evento foi promovido pelo WASH no lançamento do Programa Profissão 4.0 na cidade e contou com a participação do Ciência em Show, trupe de artistas formados em física com grande presença na mídia televisiva.	184
Figura 38 – Público no evento do Ciência em Show	185
Figura 39 – Evolução temporal do número de participações ao longo dos 10 anos de existência do Programa WASH.	186
Figura 40 – Evolução anual do número de participantes individuais.	186
Figura 41 – Evolução anual da média de participações por participante.	186
Figura 42 – Distribuição dos participantes por gênero. Esses dados foram obtidos por meio de inferência, a posteriori, utilizando o primeiro nome dos participantes como forma de estimar o percentual de participantes de ambos os gêneros.	188
Figura 43 – Evolução anual do número de oficinas realizadas.	192
Figura 44 – Distribuição etária dos participantes, ano a ano.	193
Figura 45 – Acentuação (modo texto - L ^A T _E X)	213

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de abstrações	77
Tabela 2 – Exemplo de 3 conjuntos disjuntos dois a dois.	79
Tabela 3 – Exemplo de 3 conjuntos que não são disjuntos dois a dois.	79
Tabela 4 – Uso de exemplos em linguagem natural para representar a associação P-TP-I.	88
Tabela 5 – Comparaçao do investimento por hora por aluno nas escolas privadas e públicas. Os dados têm origem no XXX e na Plataforma Melhor Escola, da cidade de Campinas. (Fonte: [[MAMMAMA et al. (2020)]])	94
Tabela 6 – Exemplo de cadastro de estudantes armazenado em planilha eletrônica.	98
Tabela 7 – Deslocamento para esquerda de um conjunto de células de uma planilha eletrônica	99
Tabela 8 – Exemplo de tabela de um banco de dados relacional: cadastro de pessoas.	101
Tabela 9 – Tabela de cidades num banco de dados relacional.	104
Tabela 10 – Tabela para a representação de pessoas num banco de dados relacional	104
Tabela 11 – Tradução livre das palavras chave SQL associadas ao comando SELECT.	106
Tabela 12 – Lista de resultados (nomes fictícios) para a consulta SQL de todos os participantes cujo primeiro nome é Paulo.	106
Tabela 13 – Comparaçao das nomenclaturas usadas nos níveis de abstração descritivo e conceitual.	115
Tabela 14 – Lista de substantivos presentes no glossário da Portaria 178 (em ordem alfabética).	115
Tabela 15 – Substantivos extraídos do texto do anexo da portaria 178 para a modelagem MER. Trata-se de de subconjunto selecionado, dado que alguns substantivos que não são pertinentes foram descartados.	128
Tabela 16 – Exemplo de lista de pessoas pertencentes ‘a entidade Pessoas	129
Tabela 17 – Exemplo de lista de tipos de papeis pertencentes ‘a entidade Tipos de Papeis	129
Tabela 18 – Visão parcial da tabela cargos da base de dados do WASH. A tabela completa tem 42 linhas com registros de cargos.	129
Tabela 19 – Visão parcial da tabela instituicoes da base de dados do WASH. A tabela completa tem 150 linhas com registros de instituições. Na presente reprodução foram selecionados registros que mostram a pluralidade do atendimento do WASH, tendo sido retirados as repetições de tipos de instituições por motivos de espaço.	130

Tabela 20 – Exemplo de linha da tabela participantes2, selecionada para que se possa entender como o registro dos papéis desempenhados por cada participante é feito no âmbito do WASH. A tabela participantes2 tem 3312 registros de participantes.	130
Tabela 21 – Subconjunto de registro da tabela afiliacoes, onde foram selecionados apenas os dados do participante que tem identificador 2 na tabela participantes2.	130
Tabela 22 – O bando de dados relacional subjacente ‘a Plataforma de Gestão do WASH é constituído por 54 tabelas.	131

LISTA DE QUADROS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
abnTeX	ABsurdas Normas para TeX
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LaTeX	Lamport TeX
USP	Universidade de São Paulo
USPSC	Campus USP de São Carlos

LISTA DE SÍMBOLOS

Γ Letra grega Gama

Λ Lambda

ζ Letra grega minúscula zeta

\in Pertence

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	31
1.1	WASH: projeto, programa, sistema, organização ou política pública?	37
1.2	Objeto	39
1.3	Objetivo	40
1.3.1	Objetivos Específicos	40
1.4	Hipóteses	40
1.5	Problema	41
1.6	Justificativa	41
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	43
2.1	Fundamentação: história (eixo 1)	44
2.1.1	Revisão da evolução da historiografia	48
2.1.2	Hierarquia versus heterarquia	53
2.1.3	Governo Eletrônico	54
2.1.4	Políticas Públicas de Inclusão e Cultura Digital	58
2.1.5	O pensamento de Papert	61
2.1.6	O LOGO e o SCRATCH	67
2.1.7	O que é STEM?	71
2.2	Fundamentação: modelagem (eixo 2)	76
2.2.1	Taxonomia	78
2.2.2	Modelo Descritivo	82
2.2.3	Modelo Entidade Relacionamento (MER)	83
2.2.4	Business Process Modeling Notation (BPMN)	88
2.3	Fundamentação: caracterização dos resultados (eixo 3)	88
2.3.1	Indicadores	88
2.3.2	Informação, dados e conhecimento	89
2.3.3	Registro de dados na escola pública	92
2.3.4	Investimento por educando: escola pública vs. privada	94
2.3.5	Planilhas eletrônicas para registro de dados	94
2.3.6	Bancos de Dados Relacionais	99
2.3.7	Linguagem SQL	105
3	MATERIAIS E MÉTODOS	107
3.1	Caminho para construção da narrativa histórica (eixo 1)	107
3.1.1	Fases da Pesquisa Histórica	110
3.1.2	Acervos	112

3.2	Caminho para a modelagem do WASH (eixo 2)	113
3.2.1	Como identificar Entidades e Associações	114
3.2.2	Como modelar os processos de negócio (BPMN)	120
3.3	Caminho para a caracterização dos resultados do WASH (eixo 3)	120
3.3.1	Método de Estruturação e análise dos dados	120
3.3.2	Método de determinação do gênero dos participantes	125
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	133
4.1	Narrativas contruídas a partir do método historiográfico (eixo 1)	133
4.1.1	O GESAC e sua contribuição para a cultura digital no país	133
4.1.2	Avaliação do OLPC e PID como gênese do WASH	140
4.1.3	Papert no Brasil pela ótica de Afira Ripper	152
4.1.4	O Programa WASH	155
4.2	Modelagem do WASH (eixo 2)	159
4.2.1	Entidade: Pessoas (Pe)	161
4.2.2	Entidade: Tipos de Papeis (TP)	161
4.2.3	Entidade: Documentos (Do)	162
4.2.4	Entidade: Tipos de Documentos (TD)	163
4.2.5	Entidade: Temas (Te)	164
4.2.6	Entidade: Tipos de Atividades (TA)	164
4.2.7	Entidade: Instituições (In)	165
4.2.8	Entidade: Tipos de Instituições (TI)	166
4.2.9	Entidade: Eventos (Ev)	167
4.2.10	Entidade: Papeis das Instituições (PI)	168
4.2.11	Entidade: Tipos de Bolsas (TB)	168
4.2.12	Entidade: Cidades (Ci)	169
4.2.13	Entidade: Tipos de Processos (Tr)	169
4.2.14	Entidade: Processos (Pr)	170
4.2.15	Associação: Desempenho de Papeis (Pe-TP-In-Do)	170
4.2.16	Associação: Classificação de Documentos (TD-Do)	172
4.2.17	Associação: Indexação de Eventos (TA-Ev)	172
4.2.18	Associação: Indexação de Eventos (Te-Ev)	173
4.2.19	Associação: Classificação das Instituições (TI-In)	174
4.2.20	Associação: Desempenho de Papel (In-PI-Ev)	174
4.2.21	Associação: Organização de Tipos de Processos (In-Tr)	175
4.2.22	Associação: Organização de Processos (Tr-Pr)	176
4.2.23	Associação: Organização de Documentos (Pr-Do)	176
4.2.24	Modelagem BPMN	177
4.3	Caracterização dos Resultados do WASH (eixo 3)	177
4.3.1	Amostragem do público atendido	179

4.3.2	Evolução temporal do número de participações	183
4.3.3	Distribuição de participantes por sexo	185
4.3.4	Número de Bolsistas	187
4.3.5	Caracterização dos Planos de Trabalhos e Relatórios	190
4.3.6	Distribuição de temas em relatórios	190
4.3.7	Número de oficinas realizadas	190
4.3.8	Distribuição etária nas oficinas	190
4.3.9	Distribuição de temas nas oficinas	190
4.3.10	Tipos de Atividades realizadas nas oficinas	191
4.3.11	Cidades Atendidas	191
4.3.12	Participantes mais assíduos	191
4.4	Síntese analítica dos 3 eixos	191
5	CONCLUSÕES	195
6	PRODUTOS TECNOLÓGICOS	197
6.1	Vídeo/Entrevista: Papert e Afira Ripper	197
6.2	Revisão do documento de referência do Programa WASH	197
7	REFERÊNCIAS	199
ANEXOS		209
ANEXO A – EXEMPLO DE ANEXO		211
ANEXO B – ACENTUAÇÃO (MODO TEXTO - L^AT_EX)		213

1 INTRODUÇÃO

Aos olhos de jovens observadores contemporâneos, parece natural a relativa desenvoltura com que as pessoas utilizam as tecnologias da informação e comunicação em computadores e celulares nos dias de hoje. Já estão bastante difundidos os serviços de governo eletrônico, os sites de comércio, os aplicativos de entrega, as plataformas de ensino, de reuniões, a busca por oportunidades profissionais, o voto eletrônico, os serviços financeiros e de caixa eletrônico, por exemplo.

Desta forma, é possível afirmar que as pessoas têm usado com frequência e com relativa facilidade as ferramentas digitais instaladas em computadores e em celulares, sejam aplicativos de mensagens, buscadores (browsers), correio eletrônico, redes sociais, entre outras. Este uso dá-se em vários contextos: profissional, educacional, de saúde, de entretenimento e de interação social.

As novas gerações precisam, no entanto, saber que não foi sempre assim. Muito embora a percepção corrente de que o uso de computadores e celulares é indispensável para o convívio na sociedade, a rigor seu uso é relativamente recente.

É possível identificar a evolução das telecomunicações a partir do século passado como origem das transformações tecnológicas que disponibilizaram tecnologias digitais em larga escala. Esta evolução foi identificada, por exemplo, por PIERRE LEVY, no texto "Cibercultura" (LEVY, 2000):

"Durante uma entrevista nos anos 50, Albert Einstein (1879-1955) declarou que três grandes bombas haviam explodido durante o século XX: a bomba demográfica, a bomba atômica e a bomba das telecomunicações. Aquilo que Einstein chamou de bomba das telecomunicações foi chamado, por meu amigo Roy Ascott (um dos pioneiros e principais teóricos da arte em rede), de segundo dilúvio, o das informações. As telecomunicações geram esse novo dilúvio por conta da natureza exponencial, explosiva e caótica de seu crescimento. A quantidade bruta de dados disponíveis se multiplica e se acelera. A densidade dos links entre as informações aumenta vertiginosamente nos bancos de dados, nos hipertextos e nas redes."

Ainda, segundo Pierre Levy,

"O segundo dilúvio não terá fim. Não há nenhum fundo sólido sob o oceano de informações. Devemos aceitá-lo como nossa nova condição. Temos que ensinar nossos filhos a nadar, a flutuar, talvez a navegar."

Para a sociedade chegar nesse ponto, seus governos e iniciativa privada tiveram que, continuamente, investir no desenvolvimento de inovações científicas e tecnológicas, provendo, com base nessas inovações, a infraestrutura de comunicações e de redes digitais, bem como os meios de acesso a essas redes.

Em outra ponta, tiveram que formular políticas públicas para preparar os cidadãos e cidadãs para que pudessem se apropriar dessas tecnologias.

Inicialmente, a partir da segunda metade do século XX, as redes digitais estavam fortemente vinculadas à academia, às instituições de pesquisa e à área de defesa (ARPANET, 2022), principalmente num contexto de coordenação estatal.

Posteriormente, a partir do início da última década do século XX, essas inovações foram avançando em direção ao suprimento das necessidades de relacionamento do cidadão com o governo. Mas, a partir da segunda metade dessa mesma década, os serviços baseados nestas inovações foram mais longe, e alcançaram as demais facetas dos indivíduos, inclusive na sua relação com os prestadores de serviços privados.

Essa expansão deu-se como resultado de várias ações, mas sua universalização foi resultado principalmente do surgimento de novas formas de relacionamento social viabilizadas pelas redes digitais, que tornaram mais acessíveis novas ferramentas de apoio ao ensino em sala de aula, ao ensino à distância, ao comércio eletrônico, à eleição eletrônica, aos "market-places", aos aplicativos de transporte e entrega, ao agendamento de eventos, reuniões e consultas médicas, dentre tantos outros exemplos.

Tais transformações tiveram impactos econômicos e sociais profundos, inclusive nas relações de trabalho, tanto na criação e extinção de postos de trabalho, como em suas formas de contratação, jornada, remuneração, inclusive com a precarização dos direitos trabalhistas. Elas estão muito bem descritas no relatório da Unesco de 2004 "Social Transformation in an Information Society: Rethinking Access to You and the World" (DUTTON, 2004).

A amplitude destas transformações foi sintetizada no conceito de "Sociedade da Informação", às vezes referido como "Era Digital" ou "Era da Informação". Uma breve revisão sobre esse conceito é apresentada na fundamentação teórica.

O efeito dessas transformações no emprego vem exigindo dos governos, das empresas e dos cidadãos uma constante e rápida readaptação das relações de trabalho e da produção de novos saberes e competências. Consequentemente, também o sistema educacional vem sendo desafiado a se adaptar, uma vez que é dele que se espera o preparo dos cidadãos para a nova realidade. Aqueles cidadãos que não se preparam correm o risco constante de ficar sem sustento.

Inicialmente tais transformações eram associadas principalmente à substituição do trabalho humano decorrente da automação industrial. Mas a radicalização no uso de

soluções digitais, inclusive de inteligência artificial, associadas ao aumento da conectividade, vêm substituindo capacidades "cognitivas que antes eram exclusivas de humanos"[4 XXX]. Uma das consequências mais radicais é o surgimento de novos meios de exploração humana, representados pela "Gigs Economy"(Manyika, 2016), ou "Economia do Bico", que precariza as relações trabalhistas por meio de plataformas que as impessoaliza a ponto de camuflar a exploração. O termo "bico" aqui está sendo usado como tradução livre de "gigs", que nos Estados Unidos é uma gíria usada para trabalho temporário. A uberização é um exemplo de relação de trabalho no contexto da Gigs Economy.

Vários países têm buscado uma melhor preparação para enfrentar essas transformações, dotando o cidadão de meios cognitivos, de conhecimento e cultura para se readaptar. Para isso, têm procurado remodelar seus sistemas educacionais, uma vez que "ficar para trás em educação", em relação aos demais países, pode afetar a prosperidade (CONGRESS, 1998) de suas populações, sua autonomia e liberdade.

Mais do que simplesmente "treinar" os cidadãos quanto ao uso de serviços digitais, a educação tem um papel fundamental de prepará-los para sua inserção autônoma e digna na sociedade transformada pelas tecnologias de informação e comunicação. Portanto, o desafio do Estado não se limita a estabelecer políticas públicas de provimento de infraestrutura para que o cidadão possa ter acesso e se beneficiar dos recursos digitais e de comunicação, mas, principalmente, preparar estes cidadãos para que contribuam com a construção desses recursos, beneficiando-se da autonomia e prosperidade que essa construção gera.

O cidadão também precisa ser capaz de entender "o que está por trás" desses sistemas digitais, para que possa reagir aos excessos da "algoritmização" de suas relações com outros indivíduos.

Assim, antecipando aqui uma das conclusões desta dissertação, é no contexto do "segundo dilúvio", considerando a bomba das telecomunicações e da informática, que se insere a necessidade de um projeto educacional como o WASH.

A percepção da importância da educação para a prosperidade da sociedade não é uma notícia nova. No caso americano, por exemplo, remonta aos primórdios de sua independência. Em termos globais é possível perceber o reconhecimento de sua importância desde a Grécia e do Egito antigos.

No capítulo "Fundamentação Teórica" revisaremos as origens do conceito de "Science, Technology, Engineering and Mathematics"(STEM), mostrando que já em 1790 o presidente George Washington, em seu primeiro discurso do "Estado da União" enaltecia a ciência e a literatura como base da "felicidade pública"[XXX]. Essa percepção de valor da ciência e da cultura perdurou história americana, até os dias de hoje. Em muitos momentos foi estimulada, inclusive, como resposta às ameaças externas, como foi o caso da mobilização americana para fazer frente ao sucesso soviético no programa espacial, representado pelo

pioneerismo do lançamento do satélite Sputnik no final da década de 50. É naquele cenário da Guerra Fria que a política de educação em STEM e alfabetização científica e tecnológica passou a ser vista mais claramente como um bem comum, mesmo muito antes do uso desse acrônimo de forma oficial. (Relatório CRS para o Congresso, www.crs.gov, 2012)

Não obstante esta permanente percepção pública da importância e do valor da ciência, os Estados Unidos não conseguiram manter uma formação de qualidade nas áreas STEM.

Nos anos 90 os EUA identificaram fragilidades na educação de STEM com prejuízo ao "poderio bélico e tecnológico nacional", à inserção de seus cidadãos no novo mundo do trabalho, de forma autônoma, soberana e próspera. Essas fragilidades foram evidenciadas pelo recorrente e relativamente baixo desempenho de adolescentes americanos no "Programme for International Student Assessment"(PISA) (CATTERALL, 2017). Com isso, o governo americano teve que propor ações para atualizar as competências curriculares, visando manter uma inserção hegemônica na economia do século XXI.

Segundo Relatório do "Congress Research Service"(CRS - Serviço de pesquisa do Congresso Americano), mais de 200 projetos de Lei contendo o termo "educação científica"foram apresentados entre 1987 e 2008. O mesmo relatório aponta que 13 agências federais estavam envolvidas em programas ou atividades de educação do tipo "STEM". (Pag.2 do Relatório).

Os atores governamentais e estudiosos daquele período identificaram que faltava aos EUA uma política nacional uniforme e inclusiva de ensino de ciências, pois era possível categorizar diferentes ênfases sobre o assunto no vasto sistema educacional americano (CATTERALL, 2017).

Mas existia também o reconhecido pioneirismo da comunidade acadêmica americana nos métodos voltados para o aprendizado de temas relacionados ao STEM, ainda que não identificados sob esse acrônimo ou mesmo que não amplamente disseminados em seu sistema educacional, como viriam a reconhecer os relatórios do congresso americano (CONGRESS, 1998).

Seymour Papert, matemático sul-africano radicado nos EUA, do Laboratório de Inteligência Artificial do Massachusetts Institute of Technology (MIT), foi um cientista e educador que acreditava no uso do computador como forma de revolucionar o sistema educacional desde os anos 60.

Ele foi um cientista visionário ao pensar a aprendizagem de crianças de forma diferente. Em 1968 escreveu o artigo "Teaching Children Thinking "em que abordava o tema sobre crianças, educação e computadores. No capítulo de Fundamentação teórica sua contribuição será aprofundada, mas é necessário antecipar aqui alguns elementos para que seja possível delimitar o escopo da presente pesquisa.

O caráter pioneiro do pensamento de Papert ficará mais evidente na fundamentação teórica. Entretanto, cabe reconhecer aqui, de forma resumida, que, quando formulou suas ideias, nos anos 70, os computadores ainda não eram amplamente acessíveis ou disponíveis para uso doméstico ou nas escolas.

Naquele tempo não existia o conceito de "micro-computadores". Equipamentos com poder de processamento milhares de vezes inferior ao de um notebook de hoje, ocupavam centenas de metros quadrados (CIPOLI, 2012) . Segundo SOLOMON et al. (2020) , "em 1966 os computadores eram poucos, grandes e espalhados", os custos eram muito altos e, portanto, o acesso era muito restrito.

Mas mesmo na forma de mainframes centralizados (computadores de grande porte) com as limitações indicadas acima, foi possível a Papert realizar incursões desbravadoras no campo da aprendizagem para crianças utilizando computadores, ainda que sem uma ampla disseminação no sistema educacional americano.

Uma geração de educadores foi formada em torno das ideias de Papert, para quem a aprendizagem de linguagem de programação de computadores, já no ensino fundamental, poderia ter um papel importante no aprendizado de muitas outras disciplinas tradicionais, tais como matemática, ciências e linguagem. A proposta de Papert, até por enfatizar o aprendizado de crianças, não tinha qualquer ambição de capacitação profissional e, por si só, não visava diretamente fazer frente aos desafios do "mundo do trabalho", que foram sendo introduzidos pelas transformações inerentes à Sociedade da Informação nas décadas subsequentes. Para Papert o computador poderia funcionar como o indutor da aprendizagem de muitas disciplinas.

Diferentemente de um simples treinamento para usar computadores, o método de Papert representava uma mudança em paradigmas educacionais, focalizando a aprendizagem em detrimento do ensino (NEGROPONTE, 2004) . A ideia era "aprender o que se precisa" e não "aprender o que se deve".

O caráter estritamente educacional e a peculiar abordagem das propostas de Papert são apontados em "Brazil Plan"(NEGROPONTE, 2004) , embora muito a posteriori por seus colegas, como uma alternativa para a inserção do indivíduo na "era digital"(digital age).

Assumindo que o conceito de "era digital" se refere às transformações tecnológicas que viabilizaram a "Sociedade da Informação", é razoável depreender, a partir do que está presente em Brazil Plan (NEGROPONTE, 2004), que seus sucessores no MIT, de forma independente, entendiam a proposta de Papert como um caminho natural para a melhor inserção dos indivíduos na Sociedade da Informação.

O pioneirismo de Papert permite reconhecer nele uma inspiração para as demais iniciativas educacionais no estilo STEM que vieram depois. Estas iniciativas propunham

uma educação despojada de formalismos, voltada para a resolução de problemas, ao invés da histórica obsessão por conteúdos. Esse tipo de abordagem inspirou boa parte dos conceitos subjacentes "maker culture", entre outros.

As preocupações com o relativo baixo desempenho em STEM, que se aprofundavam nos EUA nos anos 90, alcançaram o resto do mundo. Começaram a surgir propostas para tentar promover a qualificação da educação em países em desenvolvimento por meio do uso intensivo de computadores, nos moldes do que enxergara Papert em seus trabalhos seminais.

Dentre estas propostas destaca-se o "One Laptop per Child", projeto elaborado por pesquisadores do MIT (NEGROPONTE, 2004) sucessores dos trabalhos seminais de Papert. Uma descrição detalhada sobre as características e história do OLPC pode ser encontrada no capítulo de Resultados e Análises, bem como em outras referências (ALVAREZ, 2015).

Neste ponto podemos sintetizar que o OLPC envolvia a distribuição massiva de laptops (notebooks) para crianças e adolescentes do ensino fundamental e médio, com vistas a universalizar o acesso à internet no âmbito da escola pública brasileira.

Esta universalização visava oportunizar várias práticas pedagógicas no âmbito da Escola Pública, dentre elas a programação de computadores, consequência direta do pensamento de Papert. Para que pudesse ser implementada nos prazos e formato pretendidos pelo MIT, a proposta OLPC comprometeria boa parcela do orçamento do Ministério da Educação na compra de laptops (notebooks). Foi esse comprometimento, e o risco a ele associado, que estimulou o Governo Brasileiro a buscar formas de avaliar sua efetividade.

O Programa WASH nasceu (MAMMANA e TOZZI, 2018) como uma proposta alternativa ao OLPC, com custo inferior, que não exigia a aquisição de milhões de equipamentos, mas que se inspirava nos mesmos conceitos exitosos de Papert que fundamentaram a proposta do OLPC.

Assim, o Programa WASH buscou centrar-se na criação de espaços de interação no contexto de valores do método científico, buscando estabelecer meios para estimular, inicialmente, as disciplinas de STEM e, posteriormente, incluindo arte na lista, como tantos outros autores fizeram naquele período (CATTERALL, 2017) (MAMMANA e TOZZI, 2018) (YAKMAN, 2019). Desta forma, um novo acrônimo nasceu agregando Science, Technology Engineering, Arts and Mathematics, o STEAM (YAKMAN, 2019).

A avaliação do Projeto OLPC proporcionou uma resignificação para a proposta, permitindo compreender mais profundamente os desafios do uso intensivo de tecnologia da informação no contexto da escola pública brasileira e, com isso, propor uma alternativa.

O WASH se constitui em atividades em grupo, realizadas no contraturno, desvin-

culadas do currículo tradicional da escola formal, cujos valores principais se alicerçam no método científico. O WASH não é um curso, mas se constitui em espaços de interação humana para experimentação e convivência entre indivíduos, no contexto do desenvolvimento de projetos de vários níveis de complexidade.

Pela forma como os pilotos do WASH acabaram sendo implementados no contexto do CTI Renato Archer, houve a consolidação da visão de que instituições de P

Hoje o Programa WASH tem seu método descrito por meio de um documento de referência, a Portaria CTI 178/2018, que estabelece uma "liturgia" (MAMMANA et al., 2020) de realização de oficinas, os papéis de cada participante e a forma de operação. Mas é evidente que, por ser longevo, alcançando em 2023 a marca de 10 anos de realização, o WASH passou por muitas transformações em relação à sua proposta inicial, requerendo uma constante caracterização e revisão, com base em indicadores e análise de seus processos.

Neste trabalho será feita caracterização do projeto Workshop Aficionados em Software e Hardware (WASH), que declaradamente por seus criadores, foi inspirado pela proposta OLPC. Por curioso, não obstante tenham se inspirado nos conceitos pedagógicos presentes na proposta americana, também se posicionaram contra a aquisição dos notebooks (MAMMANA e TOZZI, 2018) pelo governo brasileiro, em razão de outros aspectos do projeto que mostravam-se inviáveis, principalmente no campo orçamentário, industrial, ergonômico, inclusivo e de logística (MAMMANA, 2005a).

A abordagem adotada na presente dissertação se encaixa no método de "Estudo de Caso" e buscará contar toda essa trajetória que se inicia no que foi descrito aqui, bem como identificar o método do Programa WASH e seus resultados. O documento fundamental a ser usado para permitir a caracterização do projeto é a Portaria CTI 178 e outros registros, tais como publicações, relatórios, planos de trabalho, produção audiovisual, entre outras.

1.1 WASH: projeto, programa, sistema, organização ou política pública?

Antes de prosseguir, é preciso escolher a nomenclatura que será usada ao longo de todo o texto para nos referirmos ao WASH.

O WASH é um projeto, um programa, um sistema, uma organização ou uma política pública?

Historicamente, como pode ser verificado na vasta documentação pregressa do WASH, temos nos referido a ele, displicentemente, como Projeto. Mas nesta dissertação precisamos ser mais rigorosos conceitualmente.

Para ser um projeto, precisaria ter um único plano de trabalho:

- a) com introdução, materiais e métodos,
- b) com objeto, objetivo e entregáveis,

- c) com a definição de sua duração,
- d) com a identificação de sua equipe,
- e) com um cronograma
- f) e com um orçamento.

Este único plano de trabalho poderia ser complementado por aditivos ou emendas, mas sem ampliar o escopo de execução.

Ocorre que desde sua criação, o WASH já teve pelo menos 12 Planos de Trabalho associados a diferentes fontes de financiamento (ver Plataforma Carlos Chagas CHAGAS (2022)), cada um estruturado de acordo com os itens elencados acima.

Estes planos de trabalho, embora com características e escopos específicos, seguem uma linha mestra que dá as diretrizes para execução de atividades, as quais têm em comum um modo de promover a aprendizagem, ou seja, um método ou "caminho".

Portanto, essa repetição de projetos sequenciais, que reproduzem um mesmo método além da vigência de cada um individualmente, indica que o WASH já tem características de Programa, como é possível verificar nas regras do PMI (2008), citadas por Weaver (2010):

Programas focalizam a coordenação de um conjunto de projetos relacionados, bem como de outras atividades, ao longo do tempo, para entregar benefícios para a organização (Tradução livre de apud. PMI, 2008).

Desta forma, é razoável aceitar que aquilo que vem sendo chamado por nós de Projeto WASH já tenha se transformado em um Programa, dado que é justamente um conjunto de Projetos, com atividades coordenadas e com métodos que, embora evoluam no tempo, seguem uma linha mestra.

Mas as coisas não são tão simples assim. Como o coordenador do WASH é vinculado ao Governo Federal, há que se observar as normas do executivo para a criação de programas, a exemplo da edição de atos de ofício específicos para tal. Como o método WASH ainda está em desenvolvimento, não há que se falar na edição desses instrumento. Desta forma, a coordenação do WASH tem tomado o cuidado de não se referir a ele como programa, para não criar uma falsa expectativa de certeza de longevidade em seus beneficiários. O WASH é renovado anualmente, projeto a projeto, constantemente avaliado e não existe garantia formal, do ponto de vista do Governo Federal, de sua continuidade por períodos plurianuais.

Não obstante esse cuidado, é evidente que o Projeto WASH de hoje extrapola os limites de qualquer um dos planos de trabalho que o implementam. Por isso, há que

se falar também na possibilidade do WASH ser considerado uma proto-política pública, daquelas que são vivenciadas mas que ainda não estão formalizadas.

Por outro lado, ficará claro, ao longo desta dissertação, que também é possível entender o WASH como um sistema, tanto se o considerarmos sob a ótica de uma definição mais genérica, como segue...

conjunto de elementos, concretos ou abstratos, intelectualmente organizados (fonte: Oxford Languages através do Google)

...quanto se levarmos em conta a definição de BERTALANFFY (1968):

"Sistema é um complexo de elementos interagentes que é aberto para o ambiente e interage com ele"(Fonte: BERTALANFFY (1968), tradução livre)

Quanto a verificar se o WASH é uma organização, podemos usar a seguinte definição (MAXIMIANO, 1981):

"As organizações são grupos sociais deliberadamente orientados para a realização de objetivos ou finalidades (...)"(Fonte: MAXIMIANO (1981))

Usando palavras diferentes, o mesmo autor nos contempla com outra forma de definição que é particularmente interessante para o caso do WASH:

(...) uma organização é uma combinação de esforços individuais que tem por finalidade realizar propósitos coletivos. Por meio da organização torna-se possível perseguir e alcançar objetivos que seriam inatingíveis para uma pessoa."(Fonte: MAXIMIANO (1981))

As duas definições permitem associar ao WASH o conceito de organização, como se verá ao longo deste estudo.

Com essas delimitações conceituais em mente, decidimos adotar, ao longo de toda a dissertação, o termo "Programa" para nos referirmos ao WASH, sabendo que subjacente a este programa existe um sistema, que como veremos, é o objeto de estudo deste trabalho.

1.2 Objeto

Este trabalho tem por objeto de estudo do Programa Workshop de Aficionados em Software e Hardware (WASH), considerando como recorte temporal o período de novembro de 2013, mês de sua criação, até outubro de 2022.

1.3 Objetivo

O Objetivo Geral do presente trabalho é produzir caracterizações e modelagens do Programa Workshop de Aficionados em Software e Hardware (WASH), as quais serão usadas como fundamentos para a revisão do termo de referência do Programa, originalmente publicado como anexo à Portaria CTI 178/2018.

1.3.1 Objetivos Específicos

O objetivo geral desta dissertação se divide em objetivos específicos organizados em 3 eixos:

- a) Eixo 1: história
- b) Eixo 2: modelagem
- c) Eixo 3: resultados

As caracterizações e modelagens subjacentes a estes 3 eixos servirão para embasar uma proposta de melhoria nas práticas do Programa, por meio da revisão do Documento de Referência constante no anexo da Portaria CTI 178/2018.

1.4 Hipóteses

Decidimos utilizar como uma parte das hipóteses deste trabalho os objetivos declarados pela Portaria 178/2018. Esta decisão tem como base o entendimento que é papel desta pesquisa verificar se os objetivos declarados pelo Programa WASH foram alcançados.

Assim, ao final deste trabalho de dissertação, serão verificadas, uma a uma, as seguintes hipóteses:

- a) O WASH promove ações de disseminação de conhecimentos em Ciência e Tecnologia;
- b) O WASH desenvolve habilidades relacionadas ao método científico e de engenharia;
- c) O WASH estimula aprendizagem por meio da orientação a projetos para alunos do ensino médio, técnico e de graduação;
- d) O WASH dissemina e populariza a ciência e a tecnologia atendendo a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI);
- e) O WASH desenvolve vivências de curta duração (oficinas) para alunos do ensino fundamental;

Complementarmente, considerando o conhecimento visceral que temos do projeto, apontamos as seguintes hipóteses adicionais para nossa pesquisa:

-
- a) O WASH é um projeto de estímulo à disseminação da Cultura Digital e de consolidação do STEAM na escola pública brasileira;
 - b) O WASH teve como origem as experiências do Projeto Governo Eletrônico de Serviço de Atendimento ao Cidadão (GESAC), da avaliação do OLPC (NEGROPONTE, 2004) e da Avaliação do PID (CGEE, 2009);
 - c) O WASH carrega elementos da filosofia de Seymour Papert (PAPERT, 1980), combinados com outros métodos;
 - d) O WASH resultou, ao longo de seus 9 anos de existência, em uma vasta produção de conhecimentos e aprendizados, concomitantemente ao atendimento de milhares de crianças em dezenas de localidades brasileiras.
 - e) o WASH, que se iniciou como um projeto único e evoluiu como um programa, hoje pode ser considerado como uma proto-política pública.

1.5 Problema

O Programa WASH tem 9 anos de existência tendo atendido milhares de crianças em dezenas de cidades brasileiras. Inicialmente desenhado a partir das conclusões da avaliação dos Projetos OLPC (2006), PIDs (2010), recebeu influências das práticas do GESAC (2001). Esses conhecimentos foram consolidados no anexo à Portaria CTI 178/2018, o qual estabelece formalmente seu método de realização, explicitando o caráter presencial do programa.

Com a passagem dos anos, os desafios daquela época foram se transformando e novos desafios surgiram, o que exigiu uma revisão das práticas do programa.

A pandemia de COVID-19 foi um eloquente exemplo das transformações ocorridas. O Programa WASH teve que se adaptar a essa nova realidade, uma vez que foi originalmente desenhado para ocorrer exclusivamente no modo presencial. Com o isolamento social, por exemplo, as atividades remotas passaram a ser mais aceitas no contexto escolar.

Outros desafios contemporâneos podem ser citados, como a promulgação da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), a mudança de práticas de registro de nomes sociais, as mudanças na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as transformações tecnológicas com novas ferramentas de programação pedagógica, entre outros.

Estes desafios requerem uma reavaliação do termo de referência anexo à Portaria CTI 178/2018.

1.6 Justificativa

A aceitação do método do Programa WASH pelas instituições de educação espalhadas pelos estados de São Paulo e Paraná, documentada por dezenas de instrumentos

legais de adesão (portarias), permite vislumbrar a transformação do projeto em política pública. Acreditamos que há um potencial de crescimento nas adesões ao programa, como resultado de uma almejada melhoria em suas práticas. Portanto, o próximo passo para que o Programa atinja o estágio de política pública consolidada, é realizar uma revisão em seu termo de referência, contido no anexo à Portaria CTI 178/2018.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como já exposto na "Introdução", o presente trabalho se propõe a:

- a) Eixo 1: caracterizar a história do Programa WASH
- b) Eixo 2: modelar o sistema do WASH
- c) Eixo 3: caracterizar seus resultados

Esta análise tem por objetivo criar as bases para propor melhorias no termo de referência do Programa WASH, que hoje está presente como anexo à Portaria CTI 178/2018.

Neste capítulo serão aprofundados aspectos levantados na Introdução, embasando a vindoura escolha dos métodos que serão empregados para alcançar os objetivos deste trabalho nos 3 eixos indicados.

Antes de prosseguir é necessário entender o papel do método em um trabalho científico. Esta compreensão pode ser construída pela análise da origem etimológica da palavra.

*"O étimo latino “methodus” é um dos fundamentos para a significação do termo “método”. Com o sentido de caminho (“chemin”, “route”), do grego *odos* (Clédat, 1914, 213), está presente em vários idiomas: “methode” (Al), “méthode” (Fr), “método” (Esp), “método” (It). Com o *methodus* e o seu significado mais abrangente, “caminho” (way, Weg, route, via e camino), designamos o nosso tipo ideal." (fonte: (FREITAS, 2019))*

Tendo em vista, então, a necessidade de escolher um caminho para chegar até os objetivos do trabalho, neste capítulo serão descritos os fundamentos teóricos que serão considerados.

Mas antes de prosseguir, é preciso declarar que temos sensibilidade aos argumentos apresentados em GODOI et al. (2006), dando conta da impossibilidade "do método como corretor, ou remédio, para as dificuldades" inerentes a uma dita "insegurança epistemológica". Entretanto, não haverá como nos debruçarmos sobre isso com mais profundidade neste trabalho, havendo que prosseguir, mesmo que tão somente para, em caráter preliminar, "adquirir conhecimento de maneira instrumental" no âmbito de uma busca por uma sempre questionável "objetividade científica", com a esperança de plantar uma semente para que outras abordagens possam ser empregadas por pesquisadores mais versados em abordagens antifundacionais (GODOI et al., 2006).

Esse ponto de vista revela uma característica da nossa pesquisa bibliográfica: ela é de caráter instrumental e não é voltada para gerar novos conhecimentos sobre a literatura em si.

Nosso objetivo principal é o de melhorar o termo de referência do Programa WASH e, para isso, decidimos usufruir do trabalho de outros pesquisadores que já se debruçaram sobre os clássicos e que já sintetizaram em procedimentos os métodos de nosso interesse.

Assim, nossa escolha de autores visa aumentar nossa eficiência na busca pelos métodos que nos interessam, sempre de forma crítica, para que não nos suportemos em textos de baixa confiabilidade.

Essa forma dita "pragmática" de abordagem nos permite avançar no que realmente temos para contribuir, nos apoiando com segurança no trabalho de compilação e interpretação que outros já fizeram nas diversas áreas onde temos interesse. Em alguns casos, buscamos os clássicos, como forma de esclarecimento e verificação dos resultados apresentados por referências mais recentes. Aliás, nossa abordagem instrumental exige a exploração de referências mais recentes, porque essas acabam por compilar conhecimentos de várias áreas, apresentando descrições de métodos encapsuladas em formatos prontamente aplicáveis.

2.1 Fundamentação: história (eixo 1)

Para caracterizar e traçar a trajetória (história) do Programa WASH, em qual contexto ele surgiu, quais políticas, projetos, ações, enfim, as diversas experiências de cultura digital que o antecederam, há a necessidade de definir e aplicar um método. Mas antes de definí-lo há que se revisitar os conceitos pré-existentes, trabalho que se desenvolverá nesta seção.

Assim, nesta seção será revisitada a base metodológica para construir as narrativas de práticas que antecederam a existência do Programa WASH, a exemplo do GESAC, OLPC, Ciência na Escola e o Pensamento de Papert, como forma de confirmar a hipótese de sua origem. Esse percurso se dará no contorno conceitual da Cultura Digital.

Portanto, conhecer esta história é importante para elucidar as origens do Programa WASH, no contexto do eixo 1 deste trabalho, que é complementado pelos demais eixos.

Ocorre que, pelo caráter recente de muitas das histórias que contribuíram para existência do WASH, elas ainda estão sendo contadas de forma superficial por diferentes perspectivas e atores. Por ter sido testemunha ocular de algumas delas, esta candidata tem a contribuir com sua própria narrativa, a qual não pode ficar restrita a uma simples crônica ou descrição de linha do tempo. Ao contrário, o eixo 1 foi desenvolvido de forma complementar aos outros dois eixos, estabelecendo uma abordagem plural, que culminou a proposta de mudanças no termo de referência do WASH.

Esta nossa proximidade com os fatos que tentamos descrever e narrar nesta dissertação exige um cuidado especial, porque, como alerta PIERANTI (2022):

"(...) a perspectiva do autor está intrinsecamente ligada ao seu modo de ver e expor a História, sendo determinante, em parte, do seu relato e das interpretações daí decorrentes. (...)"(fonte: (PIERANTI, 2022)

Se é impossível "negar a natureza humana do pesquisador e (...) seu conjunto de referências comuns ao tempo presente"(PIERANTI, 2022), mesmo quando o pesquisador está "distante da época e do local estudados", o que dizer da posição desta autora que é partícipe do programa em estudo?

Vem ao nosso socorro a compreensão de que "deve prevalecer o reconhecimento das limitações da historiografia, implicando na aceitação dos resultados obtidos como um encaminhamento, dentre outros possíveis, da pesquisa proposta"(PIERANTI, 2022).

FAVERSANI (1998) corrobora com esse entendimento, quando traz:

O discurso científico, assim, não exige que se elimine a subjetividade do pesquisador, mas impõe que esta seja explícita em seus traços fundamentais, pressupondo que o cientista tenha que ter, necessariamente, clareza de quais as convicções que o movem quando realiza seu trabalho, de quais idéias ele traz subjacente quando exerce seu ofício que tem por função, entre outras coisas, criar elementos para a formação de opiniões em sua sociedade. (Fonte: FAVERSANI (1998))

Também nos conforta a visão da epistemologia social que aponta para dois aspectos complementares, in verbis (GODOI et al., 2006) : "a questão da impossibilidade do distanciamento e da assepsia metodológica ao lançarmos olhares sobre o mundo; e o fato de que somos necessariamente parte daquilo que analisamos e, muitas vezes, tentamos modificar".

Ademais, desafia a nossa ambição de "encontrar um método" a compreensão de que a "historiografia não produziu um único método, mas diferentes tradições"(Firat, 1987). Esse desafio se aprofunda, quando consideramos, por exemplo, Costa e Silva (2019), que apontam que a "pesquisa histórica ainda pode ser considerada marginal na maioria dos livros sobre metodologia de pesquisa em ciências sociais, pois não desfruta do espaço dado a outros métodos de pesquisa", in verbis. Lançando nossa ambição num limbo, Costa e Silva (2019) reconhecem "que um dos argumentos mais fortes acerca dessa ausência (de descrição de método) transfere uma certa responsabilidade para o historiador, que não teria, por prática de pesquisa, de justificar metodologicamente o seu trabalho".

Para além de nos desafiar, muitas vezes sintímo-nos arrefecidos em nosso intento de "encontrar um método", tendo em vista a negação de Popper em relação à científicidade da história antiga, por exemplo (FAVERSANI, 1998), ou mesmo de sua utilidade (Firat, 1987).

Os historiadores vêm dando respostas a estes questionamentos, como no caso do exemplo citado por Costa e Silva (2019), que relata a publicação, em 2013, pela revista "Management and Organizational History", de uma edição especial intitulada "Doing Research in Management and Organizational Studies". Esta edição especial é voltada para apresentar aplicações do método histórico, com orientações práticas (Costa e Silva, 2019). A mesma referência trás outros exemplos de iniciativas recentes semelhantes.

Dessa forma, não podemos nos deixar abater por essas questões epistemológicas, pelo menos do ponto de vista do trabalho que precisa ser realizado nesta dissertação, cabendo adotar uma visão pragmática para a questão, inspirada pelo entendimento de FAVERSANI (1998):

Se assumimos uma postura científica, temos que o trabalho resultante sempre apresentará a seu leitor quais os caminhos que foram trilhados para obter determinados resultados, quais as fontes foram utilizadas para se realizar este trabalho e quais os conceitos que servem de parâmetro para a leitura de fontes. Este rigor não é um mero capricho, mas uma rotina necessária para que este trabalho possa ser útil a outros pesquisadores que se dedicam a pesquisas semelhantes, à medida que estes poderão, com estes elementos em mãos, extraer muito maior proveito para suas próprias reflexões.

(Fonte: FAVERSANI (1998))

No transcorrer deste trabalho, mostraremos que o Programa WASH é uma prática de cultura digital que tem vínculo com a administração pública federal, estabelece pontes com os demais entes federados, com os poderes executivo e legislativo, com as redes de ensino, com os órgãos de fomento científico e com as organizações sociais. Em termos organizacionais, é estruturado na forma de heterarquia; uma prática sem organograma e que, por ora, ocorre em rede, de forma distribuída, sem institucionalidade definida.

É esta complexidade que exige uma visão sistêmica entre abordagens históricas (eixo 1), modelagem de sistemas (eixo 2) e levantamento estatístico de dados (eixo 3). Esta menção a uma pluralidade de métodos e, em particular, a menção ao uso da estatística, nos motiva a olhar com mais cuidado para a segunda fase da Escola de Annales, quando se praticou a "História Quantitativa". Fazemos isso com o devido cuidado de não suscitar expectativas nos leitores que, depois, não conseguiremos satisfazer. Esse olhar para a segunda fase da Escola de Annales será feito com a devida parcimônia e consciênci

do papel limitado que podemos desempenhar em termos de historiografia.

Segundo PIERANTI (2022):

"Análises descontextualizadas perdem sua relevância, na medida em que se tornam pouco factíveis ou possivelmente deslocadas da realidade" (PIERANTI, 2022)

Com isso em mente, na dimensão histórica, tentaremos estabelecer um caminho próprio de historiografia, com inspiração na possibilidade de aplicar o método historiográfico como elemento de pesquisa em administração pública contemporânea, seguindo as opções indicadas em Costa e Silva (2019) e PIERANTI (2022), por exemplo. Esta iniciativa parte da aceitação da história como determinante para explicar os acontecimentos e estruturas existentes em qualquer sociedade (PIERANTI, 2022). Mas tal aceitação não esteve sempre presente na disciplina de Estudos Organizacionais, a exemplo da "forte influência científica norte-americana que resultou em um afastamento da história, conferindo um caráter a-histórico às pesquisas" (Costa e Silva, 2019).

Kieser (1994) analisa o motivo pelo qual a história teria sido "expelida" de práticas recentes da Teoria das Organizações. Citando Max Weber como um dos pais dessa área, bem como da sociologia, Kieser indica que Weber estaria "convencido que para entender instituições contemporâneas seria necessário conhecer como elas se desenvolveram na história" (Kieser, 1994, tradução livre). Segundo ele, uma das razões para essa negligência com a história, contrariando a prescrição de Weber, seria a recente profissionalização da sociologia, que na busca de uma identidade que a tornasse independente, desenvolveu a preferência por métodos específicos tais como experimentos e entrevistas, que "em conjunção com a análise estatística, ofereciam um prospecto de metodologia precisa, análoga à da ciência" (Kieser, 1994, tradução livre).

Tendo em mente que caracterizar o WASH é uma forma de estudo organizacional, nos parece adequado dedicar uma parcela do esforço deste trabalho à história, ainda que seja necessário manter nossa ambição encapsulada dentro de um senso de auto-limitação, porque tratamos de eventos muito recentes, sem um compromisso com a história de longa duração, como é o caso da contribuição dos grandes nomes da Escola de Annales, por exemplo.

Mesmo com a consciência desse limite, entendemos que é possível contribuir com os registros que serão trazidos no capítulo de resultados desta dissertação, para que outros pesquisadores possam se debruçar com mais profundidade sobre os eventos que aqui descrevemos e narramos em caráter pioneiro.

2.1.1 Revisão da evolução da historiografia

Para que o registro histórico de interesse para este texto se dê no contexto da ciência, no qual todas as afirmações aqui devem se inserir, é preciso que estas se baseiem em um método.

Ao se basearem num método, estas afirmações de cunho histórico adquirem a propriedade de serem contestáveis (falseáveis), uma vez que o caminho percorrido para sua construção (pertinente ao método) pode ser revisitado por outros que queiram verificá-las, não obstante o caráter tautológico que Popper tentou dar à científicidade histórica (Firat, 1987). Adiante revisitaremos essa questão epistemológica.

Este caminho escolhido para a construção da narrativa histórica será descrito no capítulo de "Materiais e Métodos", deixando para o capítulo de "Resultados" a apresentação do discurso histórico propriamente dito.

Com base no método descrito no capítulo de "Materiais e Métodos", qualquer outro poderá avaliar o escopo de validade das afirmações presentes no capítulo de "Resultados".

Mas a escolha do método de caracterização histórica do WASH a ser aqui empregado precisa ter suas raízes em métodos pregressos, para aproveitar o conhecimento já existente na área de história. Por esse motivo, neste capítulo de "Fundamentação Teórica" será feita uma breve revisão do método historiográfico.

Muito embora a humanidade venha "contando" suas histórias desde tempo imemoriais, um primeiro registro historiográfico pode ser atribuído a Heródoto no século V, assim como a estruturação da "História" como atividade profissional remonta ao início do século XIX, com a contribuição da Escola Histórica Prussiana.

Como nos ensina Marczal (2016), Heródoto e Tucídides são muitas vezes reconhecidos como os primeiros a elaborar relatos historiográficos, pela obra que deixaram sobre os confrontos entre gregos e persas no século V a.c. ou da Guerra do Peloponeso, respectivamente. Heródoto chegou a ser considerado por Cícero como o "pai da história".

Confirmado, TEIXEIRA (2008) também ensina que surgiu com Heródoto e Tucídides, no século V, a história "entendida como prática de inquirição sobre as grandes e memoráveis obras dos homens(...), cujo propósito central seria o de salvar os feitos humanos do esquecimento" (TEIXEIRA, 2008).

Mas a origem da história como atividade profissional, com o viés de ciência, é frequentemente atribuída ao historicismo alemão do século XIX, vinculado ao trabalho de Leopold Von Ranke, historiador alemão nascido em 1795 e falecido em 1886 (Marczal, 2016). Ranke teve papel no surgimento da chamada Escola Histórica Prussiana, liderando-a ao lado de Humboldt, Droysen e Gervinus (BENTIVOGLIO, 2010) .

Se o termo "historiador" era bastante impreciso na Antiguidade (TEIXEIRA, 2008),



Figura 1 – Leopold Von Ranke (fonte: domínio público)

o "jeito" de fazer história no século XIX, cujo pioneirismo pode ser atribuído a Ranke, tem como característica "o rigor metodológico do processo de investigação", assim como sua consolidação como disciplina acadêmica (Marczal, 2016).

A ideia subjacente ao pensamento Rankeano é de que existe uma verdade objetiva no passado que precisa ser descoberta e descrita no presente como "conhecimento verdadeiro", com base em vestígios autênticos que servem para comprovar o que está sendo narrado (Marczal, 2016).

Para a construção do método de registro histórico que será utilizado neste trabalho, não negligenciaremos, mesmo sem ficar restritos a ele, o entendimento de Ranke, exposto no Prefácio à 1^a edição de seu "História dos povos germânicos e latinos" (apud BENTIVOGLIO, 2010), que explicita:

"[...] a origem da matéria [histórica] são memórias, diários, cartas, relatos de delegações e narrações originadas de testemunhas oculares; baseia-se em outros escritos somente quando estes foram diretamente derivados destes, ou quando pareciam terem sido tornados equivalentes a estes com base em algum conhecimento original" (Fonte: Leopold von Ranke, no Prefácio da 1^a Edição de "História dos povos germânicos e latinos", citado por BENTIVOGLIO (2010))

Ranke, no mesmo texto, ainda segundo BENTIVOGLIO (2010), expõe qual seria o 2º passo da atividade de pesquisa histórica: "(...)uma rigorosa exposição de fatos seja esta tão condicionada e desagradável quanto for é, sem dúvida, lei suprema", reforçando

que "(...)não se pode fazer o mesmo desenvolvimento livre que, pelo menos, a teoria busca numa obra poética(...)".

Evidente que os métodos da pesquisa em História evoluíram muito depois das contribuições de Ranke e seus colegas da Escola Histórica Prussiana do século XIX, sobretudo, pelo fato da ciência da história se tornar o centro de oposição ao idealismo, ensejando o surgimento de vários outros movimentos historiográficos e Escolas.

Sem, contudo, adentrar ao detalhamento teórico-filosófico-metodológico, citamos, dentre as principais correntes historiográficas, além da Escola Prussiana: a Escola Metódica dita Positivista, o Materialismo Histórico e a Escola dos Annales, que passamos a descrever.

Pode-se dizer que a Escola Metódica, dita Positivista, foi inspirada em Von Ranke, mas teve também influência da corrente filosófica positivista difundida pelo francês Augusto Comte.

A Escola Metódica nasceu com a proposta de lançar sobre as pesquisas em história uma visão científica, tratando a história como uma ciência metodologicamente rigorosa, tendo como modelo as ciências naturais, seguindo o método das ciências físicas.

Através da Revista Histórica, seus principais representantes, Charles-Vitor Langlois e Charles Seignobos, difundiam seus pensamentos.

"Método tornou-se a palavra-chave, e o que distinguia a história da literatura. A história se profissionalizou definitivamente numerosas cadeiras na universidade, sociedades científicas coleções de documentos, revistas, manuais, publicação de textos históricos, um público culto comprador de livros históricos" (REIS , 2006)

Assim, embora essa Escola tenha recebido justas críticas dos historiadores do século XX, a Escola metódica francesa teve o mérito incontestável de atribuir confiabilidade ao método histórico

O Materialismo Histórico e Dialético, ou simplesmente Materialismo Histórico, foi desenvolvido por Karl Marx (1818-1883) e Friedrich Engels (1820-1895). Nasceu da oposição ao idealismo e se diferencia por ser uma corrente filosófica que utiliza o conceito de dialética para entender a dinâmica e os processos sociais, cujo enfoque teórico, metodológico e analítico é utilizado para compreender as grandes transformações da história e das sociedades humanas.

Para Pires (2009), o método materialista histórico-dialético “caracteriza-se pelo movimento do pensamento através da materialidade histórica da vida dos homens em sociedade, isto é, trata-se de descobrir (pelo movimento do pensamento) as leis fundamentais que definem a forma organizativa dos homens durante a história da humanidade.”, sendo um paradigma que vem influenciando até hoje a historiografia mundial.

Para Firat (1987), "a análise marxista se situa entre os Annales e as tradições hermenêuticas", alertando para o risco da interpretação da realidade ser distorcida pelas "experiências materiais dos seres humanos".

Dando prosseguimento a esta breve e despretensiosa revisão do método historiográfico, chegamos à Escola de Annales, cujo nome tem origem na sua forma de mobilização inicial, a Revista Annales: économies, sociétés, civilisations, fundada em 1929, que representou uma ruptura com a visão histórica tradicional (PIERANTI, 2022) .

A Escola de Annales trouxe uma nova abordagem, com inúmeras consequências e influências até nossos dias. Tem como principais mentores Marc Bloch e Lucian Febvre.

Sobre a revista, Peter Burke (1991) afirma no Prefácio que esta:

"foi fundada para promover uma nova espécie de história e continua, ainda hoje, a encorajar inovações. As idéias diretrizes da revista, que criou e excitou entusiasmo em muitos leitores, na França e no exterior, podem ser sumariadas brevemente. Em primeiro lugar, a substituição da tradicional narrativa de acontecimentos por uma história-problema. Em segundo lugar, a história de todas as atividades humanas e não apenas história política. Em terceiro lugar, visando completar os dois primeiros objetivos, a colaboração com outras disciplinas, tais como a geografia, a sociologia, a psicologia, a economia, a linguística, a antropologia social, e tantas outras." (Burke, 1991)

Não obstante a percepção de uma certa proximidade entre a Escola de Annales e o positivismo, quando comparada com outras tradições na metodologia da história, dado que ambas têm a abordagem pelo método científico como dominante, sempre com ênfase em fatos empíricos (Firat, 1987), é evidente que na Escola de Annales a narrativa linear dos acontecimentos sai de cena (PIERANTI, 2022), dando espaço a uma metodologia crítica.

Em sua segunda fase, identificada com Fernand Braudel, a ideia fundamental era de que a história é regida por fenômenos de longa duração, como os que dominaram a Revolução Francesa ou a Idade Média, por exemplo. É justamente o estudo sobre a Revolução Francesa, conduzido por Ernest Labrousse, que traz para dentro da Escola de Annales a dita "revolução quantitativa", entre os anos de 1950 e 1970 (Burke, 1991).

Este período, que é de maior interesse para o método que aqui construiremos, se caracteriza pelo nascimento da História Quantitativa (Burke, 1991), no contexto dos estudos sobre preços na França do século XVIII.

Tais estudos se caracterizavam pelos métodos estatísticos trazidos para a Escola de Annales por Labrousse, que, por sua vez, era "incentivado pelos economistas Albert

Aftalion e François Simiand a empreender um rigoroso estudo quantitativo da economia francesa do século XVIII"(Burke, 1991). Esse estudo culminou em duas publicações:

- a) "Esquisse"(1933), ou "Retrato Falado"(em tradução livre), sobre os movimentos de preços entre 1701 e 1817 (Burke, 1991)
- b) La crise de l'économie française à la fin de l'Ancien Régime et au début de la Révolution (1944), ou "A crise da economia francesa no final do Antigo Regime e início da Revolução"(em tradução livre), sobre o fim do antigo regime (Burke, 1991).

Segundo Burke (1991), Braudel teria proclamado, em sua época, o segundo livro de Labrousse, dois anos mais velho, como "o maior livro de história publicado na França nestes últimos vinte e cinco anos".

Ambos os livros de Labrousse se caracterizam por serem altamente técnicos, "saturados de gráficos e tabelas"(Burke, 1991), referindo-se a movimentos de longa duração, mas com atenção a ciclos de curta duração.

Burke (1991) refere-se a Labrousse como uma "eminência parda dos Annales", uma vez que "há motivos para se suspeitar que houve influência de Labrousse na 2a. Edição do clássico *Mediterrainée de Braudel*". Isso porque nessa 2a. Edição, de 1966, surge uma maior ênfase na dita História Quantitativa, com a inclusão de tabelas e gráficos inexistentes na primeira Edição.

Firat (1987) menciona a ênfase da Escola de Annales em "desenvolver um conjunto de métodos na coleta e análise de dados históricos", visando "trazer científicidade e respeitabilidade para a história".

Esta auto-imagem de ciência expressada pela Escola de Annales, contrasta com a visão de Popper, que tentou reduzir as tradições historiográficas à tautologia, que, nesta condição, não poderiam ser falseáveis e, consequentemente, seriam pseudo-ciência (Firat, 1987).

Acreditamos que esse posicionamento de Popper vem sendo superados e, objetivamente, nos atrai a visão de Kieser (1994), que traz quatro motivos principais para re-introduzir a história nos estudos organizacionais:

- a) Estruturas e comportamentos no presente das organizações refletem desenvolvimentos históricos que são culturalmente específicos (Kieser, 1994, tradução livre). Para exemplificar, Kieser (1994) compara a forma como organizações alemãs e francesas se estruturam.
- b) A identificação de como as organizações acham soluções para seus problemas ocorre, frequentemente, de forma não independente de ideologia (Kieser, 1994, tradução livre) . Como exemplo, Kieser (1994) traz o papel que tradições

de fraternidades medievais (medieval guilds) têm em estruturas como IBM e Hewlett Packard, mesmo considerando que são empresas que já têm culturas organizacionais fortíssimas.

- c) A análise histórica nos ensina a interpretar estruturas organizacionais existentes não como resultado de legislação mas como resultado de decisões tomadas no passado das escolhas disponíveis, algumas feitas de forma intencional e outras mais implicitamente (Kieser, 1994, tradução livre). Como exemplo, Kieser (1994) traz que a decisão por "terceirização"(putting out) teve no sucesso de algumas organizações.
- d) A confrontação de teorias de mudança organizacional com o desenvolvimento histórico submete essas teorias a um teste mais radical do que o que teriam que passar se fossem apenas comparadas com dados de curto prazo (Kieser, 1994, tradução livre). Como exemplo, Kieser (1994) cita casos de ecologia das organizações.

2.1.2 Hierarquia versus heterarquia

A hierarquia pode ser entendida como (CRUMLEY, 1995):

"(...) elementos que na base de certos fatores estão subordinados a outros e podem ser ordenados (ranked)"(Fonte: CRUMLEY (1995), tradução livre)

Na taxonomia, o conceito de hierarquia está relacionado à ordem das relações do tipo "está contido em". Os subconjuntos que estão contidos em outros subconjuntos têm hierarquia inferior. Essa noção pode ser ampliada para o conceito de "sistemas dentro de sistemas", que estabelece uma hierarquia mais baixa para o sistema que está contido em outro.

O termo heterarquia foi usado pela primeira vez, num contexto da ciência moderna (CRUMLEY, 1995), por McCULLOCH (1945). Nesse trabalho o autor conduziu um estudo de redes neurais disruptivo para a área de neurociências porque demonstrou que não existe hierarquia entre neurônios no cérebro humano, embora exista alguma forma de ordem (CRUMLEY, 1995).

Desse trabalho original, o termo se espalhou para muitas outras áreas, a exemplo das ciências sociais, redes de computadores e teoria das organizações (PERLO et al., 2012). O emprego do termo em cada área específica tem nuances características de cada área.

Heterarquia é definida por CRUMLEY (1995) como:

"(...) relação entre elementos em que eles não estão ordenados (ranked), ou quando eles têm o potencial de serem ordenados (ranked) em diferentes formas."

A literatura cita, recorrentemente (PERLO et al., 2012) (DA SILVA, 2017) , a exemplificação de um sistema heterárquico a partir da experiência da batalha de Midway (1942) no pacífico, quando a frota americana derrotou a japonesa.

Nesse episódio, os americanos perderam sua nau capitânia (USS Yorktown) em pouco tempo de combate, obrigando uma reorganização do comando. Segundo Von Foerster (apud PERLO et al. (2012)), como resposta a esta situação, houve um movimento espontâneo dos vários comandantes de navios americanos para que assumissem a frente das iniciativas bélicas, em função da percepção que tinham da posição privilegiada de observação do teatro naval, em cada momento. Como resultado dessa iniciativa de "quebrar a hierarquia", os americanos conseguiram vencer a batalha.

Não poderíamos nos furtar de citar a definição de heterarquia presente na Wikipedia, porque a própria forma de organização e produção de conteúdos daquela enciclopédia é considerada como um exemplo de heterarquia (CASTILHO, 2008).

Segundo a Wikipedia, no verbete "heterarquia" consta que:

"Heterarquia (...), sistema onde não há um controle centralizado vertical, mas predomina uma ordem consensual. É diferente da homoarquia, ausência de centralização e coerção, e da hierarquia, ordem centralizada e verticalizada."(Fonte: Wikipedia)

CASTILHO (2008) define a heterarquia como segue:

"(a heterarquia) procura definir uma forma de trabalho coletivo onde não há um superior e nem uma agenda ou método imposto de cima para baixo, por meio de chefias hierarquizadas. No sistema heterárquico existe uma ordem, decidida pela maioria, ao contrário da anarquia, onde não existe ordem alguma."(Fonte: CASTILHO (2008))

2.1.3 Governo Eletrônico

Foi no século XIX que os primeiros conceitos de programação começaram a ser desenvolvidos. O mecânico francês Joseph-Marie Jacquard (1752-1854) inventou o primeiro tear automatizado, utilizando a inovação dos cartões perfurados. Outros contribuintes foram Charles Baggage (1791-1871) e Ada Lovelace (1815-1852), com o desenvolvimento do conceito de máquina analítica, embora a máquina, propriamente dita, não tenha sido

efetivamente construída. No entanto, mesmo assim, seus esforços são considerados basilares para o desenvolvimento dos primeiros computadores. Ada Lovelace foi considerada a primeira pessoa efetivamente a se valer do conceito de programação na História.

O empresário norte americano Herman Hollerith (1860-1929) desenvolveu um sistema capaz de computar dados. Seu desenvolvimento se deu no contexto de uma demanda de Governo. Desde 1880, o governo americano fazia o censo demográfico e demorava 8 anos para contabilizar os dados. Hollerith criou uma máquina capaz de computar as informações coletadas durante o censo de 1890, também a partir de cartões perfurados, diminuindo assim o tempo de cálculo para apenas dois anos e meio. Esse exemplo talvez seja uma das primeiras formas de emprego de uma tecnologia digital primitiva numa atividade de governo. Mas não era uma tecnologia voltada para disponibilizar serviços diretamente para o cidadão, um conceito que veio a se concretizar muitas décadas depois.

A partir desta iniciativa, Hollerith vendeu suas máquinas para governos e empresas, tendo sido, também, um dos fundadores da IBM, hoje uma das maiores empresas de tecnologia da informação do mundo. Dentre os "serviços" prestados pela IBM, lamentavelmente, está o apoio ao Holocausto nazista contra judeus e outras minorias, durante o Terceiro Reich Alemão (BLACK, 2001).

Atualmente os computadores são ferramentas indispensáveis para o desenvolvimento do mundo e funcionamento das sociedades contemporâneas, bem como do conhecimento científico. Em suma, a história da computação e das máquinas remonta a tempos antigos, que vão desde as ferramentas de cálculo, passando pela revolução industrial e suas tentativas de se criar computadores mecânicos, os computadores eletrônicos analógicos (BRITANNICA, 2022), até chegar à forma dos computadores eletrônicos digitais conhecidas hoje.

Como se vê pela história, o uso de tecnologias da informação e comunicação pelos governos é tão antigo quanto a própria existência da computação.

No Brasil, a utilização da tecnologia da informação na administração pública teve início na década de 1960, principalmente pelas empresas estatais (DANTAS, 1988). Uma frase bastante repetida naquela época é que os engenheiros brasileiros recém formados tinham pouca oportunidade de fazer engenharia de fato, e suas perspectivas se restringiam a trabalhar no governo comprando equipamentos, ou trabalhar nas multinacionais, vendendo equipamentos para o Governo. Isto se dava porque o Brasil não tinha uma cultura de desenvolvimento no mundo digital e esse tipo de atividade era desestimulada pelas filiais de empresas estrangeiras. Um esforço muito grande foi instituído no país, principalmente a partir da década de 60, para reverter essa situação (DANTAS, 1988). Essa iniciativa do governo permitiu a gênese de uma comunidade de profissionais, estabelecendo as bases para a constituição de uma "cultura digital" que veio a se expressar mais amplamente a partir da década de 90.

As pressões internacionais por um estado "gerencial e empreendedor, intensificaram o movimento conhecido por reforma da gestão pública (Bresser-Pereira, 2002) ou new public management (Ferlie et al., 1996). Este movimento teve como cerne a "busca da excelência e a orientação aos serviços ao cidadão.

Nos primórdios do emprego de tecnologias digitais em atividades de governo, a menção a "IT in Government ("Tecnologia da Informação no Governo, em tradução livre) se referia exclusivamente ao uso da tecnologia no interior dos governos. Portanto não era uma tecnologia voltada para disponibilizar serviços diretamente para o cidadão .

A visão gerencial da década de 90 inaugurou a ideia de um "governo eletrônico" que buscava tratar o indivíduo como "cliente" de serviços de governo, ou, na melhor das hipóteses, como um cidadão "pagador de impostos" que recebia em troca serviços. Esta visão, na sua gênese, ainda não pensava o cidadão como um titular de um conjunto completo de direitos civis.

Em que pese esse início bastante vinculado às controversas ideologias da época, em particular à noção de "empreendedorismo de Estado", há que se reconhecer que tais iniciativas prepararam a sociedade para as transformações tecnológicas vindouras, que alteraram a relação do Estado com seus cidadãos.

A ideia de governo eletrônico difere-se de um simples uso de "IT in Government", porque trata do acesso direto ao governo por meios digitais pelo próprio cidadão, sem intermediários. Portanto, só se tornou viável a partir da disseminação em grande escala das tecnologias de informação e comunicação.

É comum atribuírem ao advento do WebBrowser, ou seja, ao próprio advento da internet como se conhece hoje, o pioneirismo para a disseminação das tecnologias digitais.

Mas, por justiça histórica, é preciso reconhecer que antes mesmo desse marco, já existia na França uma tecnologia que oferecia serviços de todo tipo para os cidadãos: o MINITEL (BBC, 2012) , que no Brasil era conhecido como Vídeo Texto. Muito antes do HTML, em meados da década de 80, o MINITEL e suas versões locais (Suécia, Irlanda, África do Sul, Canadá, Brasil, etc) já eram extensivamente usadas. Na cidade de São Paulo o vídeo texto da Telesp chegou a ter dezenas de milhares de assinantes (Longhi, 2009).



Figura 2 – Imagem de um terminal Minitel.

O Judiciário brasileiro inaugurou os serviços digitais para atendimento ao cidadão, já no início da década de noventa. Este pioneirismo se deu com o uso de códigos de barra para identificação de eleitores, por exemplo. Aliás, muito antes das ações do executivo, houve o desenvolvimento da Urna Eletrônica, uma iniciativa totalmente estatal, com a participação de unidades de pesquisa federais (MAMMANA et al., 1990) (ANDRADE, 2022). As ações do executivo brasileiro em direção ao governo eletrônico remontam ao início da década de 90, sempre com a participação do SERPRO. Pode-se considerar que o programa de imposto de renda oferecido pela receita federal a partir de 1991 foi uma das primeiras ações em grande escala do executivo no sentido de oferta de serviços digitais diretos para o cidadão, mesmo considerando que o envio dos dados da declaração por internet só foi viabilizado a partir de 1998. No início, era preciso enviar os disquetes da declaração juntamente com a documentação em papel.

O movimento em direção ao governo eletrônico ganhou mais institucionalidade a partir do final do governo FHC, principalmente com a atuação de Pedro Parente à frente da Casa Civil (DINIZ, 2009).

O movimento do Brasil em direção ao Governo Eletrônico se deu no contexto da já mencionada tendência mundial de promover Reformas Administrativas da década de 90 e início dos anos 2000. [XXX] Ramon Garcia identificam a concomitância da ação de Brasil, México e Estados Unidos, que em 3 anos formalizaram seus programas de Governo Digital. Brasil e México focalizaram a infraestrutura da Internet, ao passo que os Estados Unidos trabalhavam para o uso da internet em serviços e processos.

O Governo Digital no Brasil foi formalizado por Decreto Presidencial de 3 abril de 2000 (DINIZ, 2009), cuja implementação se deu sob a coordenação política da Presidência da República, com apoio técnico e gerencial da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI), do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Essa atuação foi sustentada por um comitê integrado pelos secretários executivos (e cargos equivalentes) dos ministérios e órgãos da Presidência da República, denominado Comitê Executivo de Governo Eletrônico (Cege).

Inicialmente o governo brasileiro concentrou esforços em três linhas de ação do Programa Sociedade da Informação, instituído pelo Decreto no. 3.294, de 15 de dezembro de 1999 (e depois alterado por vários instrumentos legais): universalização de serviços, governo ao alcance de todos e infraestrutura avançada.

As iniciativas do Governo FHC eram principalmente acessíveis a uma elite de cidadãos, uma vez que a maior parte da população não tinha acesso à internet, como se vê no estudo SIDRA do IBGE (apud Schmitz et al., 2021), e embora ainda não houvesse um apontamento de soluções sistêmicas para sua universalização, essas iniciativas abriram o caminho institucional do Governo Eletrônico.

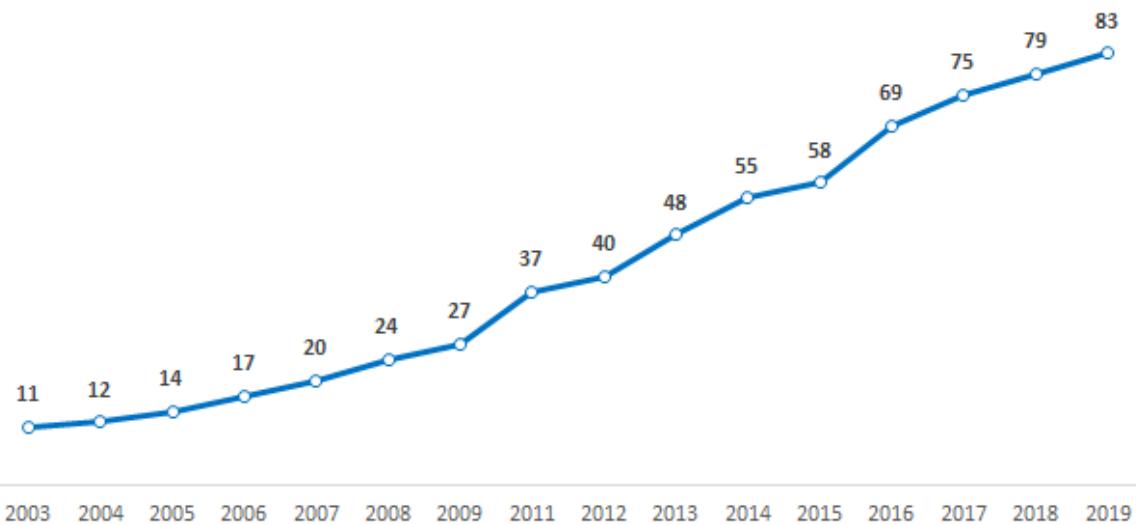


Figura 3 – Evolução do percentual de domicílios com acesso para internet (Fonte: SIDRA 2016-2019 (apud [Schmitz et al., 2021])))

2.1.4 Políticas Públicas de Inclusão e Cultura Digital

As transformações pelas quais a sociedade passava no início dos anos 90 exigiam novos paradigmas sociais, culturais e educacionais, que envolvessem estratégias de inclusão dos cidadãos na nova realidade.

Entretanto, esta diretriz não estava presente na fase pioneira de implantação do governo eletrônico no Brasil, ainda no Governo FHC. Inicialmente, tratando os cidadãos como clientes, o foco era a redução de custos unitários, melhorias na gestão e qualidade dos serviços públicos, transparência governamental e simplificação de procedimentos, formalizados como estratégias, macro-objetivos e as metas prioritárias do governo brasileiro para o período de 2000 a 2003.

Paralelamente, ocorria a consolidação de uma cadeia produtiva mundial de eletroeletrônicos completa e eficiente, que usufruía de mão-de-obra barata na Ásia. Esse fato contribuiu para a redução de barreiras econômicas para o acesso a dispositivos digitais, uma vez que houve ampla comoditização da produção de eletroeletrônicos em geral e dos bens de computação em particular. Esse fenômeno era uma decorrência direta da Lei de Moore (CIPOLI, 2012), através da qual o mundo passou a produzir mais transistores eletrônicos do que grãos de soja, com ganhos de escala que tornaram essas tecnologias mais acessíveis.

Apenas para registro, vale lembrar que a Lei de Moore foi observada empiricamente, pela primeira vez, por Gordon Earle Moore, presidente da fabricante de microprocessadores Intel, em 1965. Ele observou que a cada 18 meses a indústria de microchips eletrônicos conseguia dobrar a quantidade de transistores presentes numa pastilha de silício de área definida. Os transistores são os "tijolos" da eletrônica e são usados para processar os sinais

digitais.

Essa alta disponibilidade de equipamentos digitais, a relativo baixo custo, facilitou uma presença cada vez maior da internet na vida das pessoas, principalmente a partir da popularização dos celulares do tipo "smart-phone", situação que se reproduziu no Brasil.

A transformação digital estimulou os governos a enfrentarem as dificuldades de falta de capacitação dos cidadãos na apropriação tecnológica, de forma que pudessem usufruir melhor da abundância e acesso aos equipamentos digitais. Para isso, estabeleceram políticas públicas que os preparassem para usufruírem do direito humano à comunicação, como estabelecido no Art. 19 da Declaração Universal de Direitos Humanos. Ou seja, os governos passaram a se preocupar com a inserção efetiva de seus cidadãos na sociedade da informação.

Essas iniciativas ficaram conhecidas, genericamente, como programas pertinentes a políticas de "inclusão digital, ou de "cultura digital" ou mesmo de "alfabetização tecnológica". Independentemente da abordagem escolhida, dentre as três indicadas, essas políticas sempre estiveram vinculadas às estruturas de educação, seja a formal, ou a não-formal.

Diferentes iniciativas e perspectivas foram implementadas para uso das tecnologias da informação e comunicação no Brasil na primeira década deste século, principalmente ao longo do primeiro e segundo mandato de Lula. Por meio de diferentes políticas públicas, foram disponibilizados, ou foi facilitado, acesso, equipamentos, aplicativos, softwares, hardwares, os quais visavam processar, armazenar, comunicar, prover apropriação tecnológica e acesso a informação, bem como ao conhecimento.

Dentre as políticas de inclusão digital do período, destaca-se o ProInfo, política de implantação de "laboratórios de microcomputadores" em escolas públicas, iniciada no Governo FHC e substancialmente ampliada no Governo Lula.

Também destacam-se as políticas com viés industrial voltadas para a redução de preço dos computadores para consumidores finais, concomitantemente com a adoção de Software Livre, a exemplo do PC Conectado e o Computador para Todos.

A disseminação de Telecentros também teve um papel importante, criando pontos de acesso coletivo, que usufruíam do GESAC, quando necessário.

Para garantir a objetividade da análise no contexto desta dissertação, há que se concentrar nos aspectos pertinentes ao objeto de estudo, i.e. o Programa WASH. Esta restrição exige focalizar a relação entre as tecnologias digitais e a educação formal e não-formal, abordagens adotadas pelo projeto Workshop Aficionados por Software e Hardware-WASH, como se verá mais adiante.

Assim, no espírito de manter a objetividade, e por sua relação direta na gênese do Programa WASH, optou-se por focalizar, neste estudo:

- a) a política pública "Governo Eletrônico de Serviços de Atendimento ao Cidadão-GESAC", programa do Ministério das Comunicações, cujo o formato de interesse para este trabalho é o que se consolidou a partir de 2003.
- b) o Programa de Inclusão Digital da Secretaria de Inclusão Digital do Ministério de Ciência e Tecnologia
- c) o Projeto Um Computador por Aluno, resultado da tropicalização da proposta americana "One Laptop per Child"

Tivemos um papel na construção e execução de políticas públicas com as características acima, inicialmente no âmbito do Governo Eletrônico, passando pelas áreas de comunicação, saúde, cultura, e culminando na área de ciência e tecnologia.

Estas laborações se deram em vários momentos de nossa carreira, ao longo de quase 3 décadas. Isso nos transformou em testemunhas oculares dos fatos a elas relacionados, inicialmente no município de Campinas, na década de 90, e, em seguida, no âmbito do Governo Federal, nas primeiras duas décadas do presente século.

Nessa trajetória nos foi possível aprender sobre as vantagens e desvantagens de cada uma das abordagens adotadas ao longo dessas 3 décadas, bem como sobre a forma de combinar capacitação e estabelecimento de infraestrutura para o acesso do cidadão ao mundo digital.

A partir de uma prática regular e frequente de oficinas de formação para crianças e adolescentes, que se iniciou em setembro de 2013 no Centro de Tecnologia da Informação CTI - Renato Archer em Campinas, esse aprendizado se consolidou em um método do qual a candidata é co-autora, conhecido como WASH (Workshop de Aficionados em Software e Hardware).

Após um longo período de maturação, ajustes e repetição, esse método veio a ser formalizado em 2018 por meio de portaria de uma unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (Portaria 178/2018 SEI/CTI).

A descrição detalhada do método consta como anexo da referida portaria, a qual sintetiza os aprendizados conquistados ao longo dos anos, pelos vários participantes do programa. De 2018 para cá, mais aprendizados ocorreram, havendo uma necessidade de aprimoramento de sua caracterização.

É justamente uma análise sobre esse método que a presente dissertação intenciona oferecer, complementada por uma proposta de melhoria, na forma de produto tecnológico, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre no âmbito do mestrado profissional em ensino de ciências humanas, sociais e da natureza da Universidade Tecnológico Federal do Paraná - UTFPR- Campus Londrina/PR.

2.1.5 O pensamento de Papert

Pela importância do pensamento de Papert para o Projeto One Laptop per Child (OLPC) e, portanto, para a gênese do WASH, cabe uma revisão rápida de sua obra e contribuições, permitindo uma melhor compreensão da inserção do WASH no universo conceitual das correntes pedagógicas. Essa relação entre a gênese do WASH e a proposta do OLPC ficará mais clara no capítulo de Resultados e Análise, quando história do WASH será apresentada. Por ora, é oportuno restringirmo-nos à revisitação das contribuições de Papert.

Para conhecer o pensamento, um pouco da história de Papert e a filosofia do LOGO, é preciso fazer uma viagem no tempo, retornando a meados da década de 60, quando o matemático e educador sul-africano, radicado nos EUA, Seymour Papert, em colaboração com outros pesquisadores, desenvolveu a linguagem de programação LOGO. Foi um dos fundadores do Media Lab e diretor do grupo de Epistemologia e Aprendizado do Massachusetts Institute of Technology-MIT.

Vale ressaltar para os nativos digitais, pessoas que nasceram a partir dos anos 80 e que cresceram com essas tecnologias, que no início da era da computação, nos anos 60, os computadores existentes eram gigantes e ocupavam andares de prédios. Eram usados, apenas, por grandes empresas e governos e não se cogitava aplicá-los para o uso pessoal e doméstico. Poucas pessoas, com treinamento, conseguiam usar um computador. O mouse, por exemplo, nem existia ainda. Para entrar com informações nos computadores, era preciso usar cartões perfurados inspirados nos que foram criados pelo mecânico francês Joseph-Marie Jacquard (1752-1854), que também inventou o primeiro tear automatizado, cujos padrões eram definidos nos cartões perfurados.

Papert foi um pensador visionário. Percebeu o potencial do uso da tecnologia na educação; filósofo e pioneiro no pensar o processo de aprendizagem de crianças, de forma diferente. Em 1968, escreveu o artigo "Teaching Children Thinking", no qual abordou a temática crianças, educação e computadores:

"Tínhamos a certeza de que, quando os computadores se tornassem tão comuns quanto o lápis, a educação mudaria tão rápida e profundamente quanto as transformações pelas quais vivíamos nos direitos civis e nas relações sociais e sexuais". [XXX colocar a citação aqui]

Ele formulou esse pensamento quando os computadores dos anos 70 eram inacessíveis também para o sistema educacional. Naquele tempo, não existia o conceito de "microcomputadores" e os computadores existentes eram poucos, grandes, espalhados (SOLOMON et al., 2020) e desajeitados, com poder de processamento e armazenagem entre milhares e milhões de vezes inferiores ao de um notebook de hoje. Mesmo com esse baixo desempenho, os custos eram muito altos e, portanto, o acesso era muito restrito.

Entretanto, valendo-se de mainframes centralizados (computadores de grande porte) com as limitações indicadas, foi possível a Papert realizar incursões pioneiras no campo da aprendizagem para crianças, utilizando os computadores que estavam disponíveis, ainda que esse uso estivesse restrito a uma elite, sem, a possibilidade de uma grande disseminação no sistema educacional.

Toda uma geração de educadores foi formada em torno das ideias de Papert, que defendia que a aprendizagem de linguagem de programação de computadores, já no ensino fundamental, poderia ter um papel importante no aprendizado de muitas outras disciplinas tradicionais, principalmente a matemática, mas também gramática (SOLOMON et al., 2020), entre outras.

Entendemos que a proposta de Papert, até por enfatizar o aprendizado de crianças, não tinha qualquer ambição de capacitação profissional e, por si só, não visava diretamente fazer frente aos desafios do "mundo do trabalho", que foram sendo introduzidos pelas transformações inerentes à Sociedade da Informação, nas décadas subsequentes.

Em sua obra "A Máquina das Crianças"(1994), Papert discorre sobre a importância da tecnologia e sua inserção na educação, a fim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem.

Nós podemos dar um poder sem precedentes para as crianças inventarem e desenvolverem projetos excitantes, provendo o acesso a computadores, com uma linguagem de programação adequada, inteligível e clara, bem como com periféricos capazes de produzir uma ação on-line/real-time"(SOLOMON et al., 2020)

Segundo o autor, "ao redor do mundo inteiro, as crianças entraram em um apaixonante e duradouro caso de amor com os computadores"(1994, p.07).

Essa filosofia e maneira de colocar em prática a criança epistemóloga vieram do seu aprendizado na relação de trabalho e convivência com Piaget.

Papert ficou impressionado de ver as crianças, construtoras de suas próprias estruturas intelectuais [Logo, computadores e educação, pág 35]:

A linguagem LOGO faz com que o computador deixe de ser apenas um meio de transferir informação e passe a ser a ferramenta, com a qual a criança pode formalizar os seus conhecimentos intuitivos.
(XXX)

Essa nova relação com a computação, proposta por Papert, permitiu uma transformação na educação e no processo de ensino e aprendizagem, colocando o computador como

relevante para o ensino fundamental, mas sempre entendendo a criança como programadora e não apenas como usuária.

Papert examinou as crianças que tinham aprendido a programar computadores e identificou que elas podiam usar os modelos concretos para "pensar sobre o pensar" e "aprender sobre o aprender" [XXX], estimulando-as a aumentarem seus poderes de epistemólogos. Sobre isso, ele discorreu no artigo publicado, em 1970, intitulado Teaching Children Thinking.

Segundo José Armando Valente, um dos responsáveis, em conjunto com a Professora Afira Vianna Ripper, pela tradução do livro LOGO: computadores e educação: "Papert acreditava que o computador era a ferramenta que propiciava às crianças as condições de entrar em contato com algumas das mais profundas ideias em ciência, matemática, e a criação de modelos".

Programar, na filosofia LOGO, significa "comunicar-se com o computador, numa linguagem que tanto ele, quanto o homem, podem entender". Toda criança aprende a falar. Por que, então, não deveria aprender a "falar" com um computador?" Indagava Papert [XXX].

A proposta de Papert envolvia, também, a ideia de que o computador pudesse ser um interlocutor de matemática ou um interlocutor de línguas. Nessa concepção, o LOGO, ao ser um interlocutor da matemática, contribui, de uma maneira lúdica, para superar as barreiras matofóbicas (fobia por matemática e fobia pelo aprendizado [XXX]), transformando a matemática, que passa a ser uma língua viva [XXX].

Papert abordou sobre a "matofobia: o medo de aprender", com duas associações: o conhecido medo da matemática, que tem a intensidade de uma verdadeira fobia; e o significado do radical mathe, que, em grego, significa aprender.

"A matofobia pode cultural e materialmente limitar a vida das pessoas. Muitas outras pessoas ainda não desistiram completamente de aprender, mas sentem-se impedidas por opiniões negativas, arraigadas sobre suas capacidades. A deficiência torna-se uma identidade, "não consigo aprender francês, não tenho ouvido para línguas, nunca poderia ser um homem de negócios, não tenho cabeça para contas. Essas crenças são superstições e estão presentes em nosso cotidiano, elas criam tabus para a aprendizagem. Se as pessoas acreditam que não podem entender matemática, conseguiram abster-se de tentar executar qualquer coisa que reconheçam a matemática, gerando como consequência uma auto-sabotagem" [LOGO: Computadores e educação, PAPERT, S. pg.62, 63]

Papert chamou atenção quanto à separação, imposta por nossa cultura, entre o

verbal e o matemático. Tornou-se muito comum falar como se houvesse diferentes cérebros ou mesmo órgãos separados no cérebro, para matemática e linguagem.

Em suas vivências com as crianças, Papert materializava o pensamento abstrato da matemática. Ao construírem os seus jogos, primeiro, as crianças faziam o movimento com o seu corpo, para, depois, usar os comandos do LOGO. A ilustração deste processo pode ser vista no vídeo da entrevista, realizada com a Professora Afira Ripper, um dos produtos desta dissertação (ver no capítulo de Produtos Tecnológicos).

As crianças são permeadas por ideias de que há pessoas boas em matemática e outras que não podem entender matemática; mas, Papert acreditava que a presença do computador poderia neutralizar a matofobia [XXX].

Papert criticou os modos como os computadores estavam sendo usados na educação americana [XXX], ou seja, como máquinas, para fornecer informações ou instrumentos de instrução assistida por computador (CAI – Computed Aid instruction) (PAPERT, 2005a).

Segunda a percepção do autor, o tipo de abordagem existente materializava a ideia do computador programando a criança [XXX]. O LOGO, enquanto linguagem de programação pensada para as crianças, tinha como proposta inverter essa relação.

Papert pôde conferir, com as crianças em idade pré-escolar, que é possível ela controlar a máquina e ser protagonista na programação do seu computador. Com isso, ao ensinar o computador a pensar, ela explora a sua própria forma de pensar.

Teaching Children Thinking, artigo escrito por Papert, foi a primeira publicação que sugeria que a criança poderia ficar no comando da máquina e não a máquina no comando da criança. Esse artigo foi publicado em 1970; e, apresentou um novo processo para a educação, em que os computadores pudessem serem usados para a criatividade.

Papert apresentou uma nova ideia: de que "ensinar o pensamento" é apropriado para a escola primária, mas essa não era a corrente principal da educação americana, naquele contexto.

O LOGO segundo Papert, proporcionou a milhares de professores do ensino básico a sua primeira oportunidade para apropriar-se do computador, de maneira que ampliaram seus estilos pessoais de ensinar. (Papert, S, "A maquina das crianças, repensando a escola da era da informática", pg57).

Em seu percurso de pesquisa, na apresentação do LOGO, na experimentação, seja com as crianças ou com os professores, Papert encontrou o que ele chamava de "professores conservadores e inovadores" [XXX].

Outro aspecto importante na obra e vivência de Papert é quanto aos modos hierárquicos de pensar sobre o conhecimento. Ele adotou o termo "heterarquia" para descrever a forma de aprendizagem pretendida, um conceito presente em "A máquina das

Crianças". Trata-se de um termo oposto à hierarquia, comum na forma de trabalho da escola tradicional. Como vimos na seção XXX, na heterarquia, cada elemento é igualmente governado por todos os outros.

Mais adiante será possível mostrar que o WASH se estruturou numa forma de heterarquia, assunto que será tratado nos resultados.

A proposta de Papert para o Governo Federal, em 2005, não foi a primeira oportunidade de interação com o poder público brasileiro.

Em 1989, quando a prefeita eleita Luiza Erundina de Souza assumiu a Prefeitura de São Paulo, convidou o Prof. Paulo Freire para assumir a pasta de educação. Um novo projeto político-educacional foi elaborado a partir de uma reavaliação dos existentes. A partir dessa iniciativa, foi recriado o projeto de Educação e Informática da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, fundamentando-se na tese de que:

[...] uma sociedade informatizada está passando a exigir homens com potencial de assimilar a "novidade" e criar o novo, o homem aberto para o mundo, no sentido que lhe confere a teoria piagetiana quando se refere às assimilações mentais majorantes; da mesma forma, exige a presença do cidadão crítico e comunitário, onde os artefatos tecnológicos, especificamente o computador, possam ser ferramentas auxiliares para a construção de uma sociedade mais igualitária e justa. (SÃO PAULO, 1992, p. 7). Em 1995 Paulo Freire

Ao longo da consolidação dos conceitos descritos até aqui, Papert estabeleceu uma vertente do construcionismo com grandes resultados práticos, tendo inaugurado a base para uma cultura de aprendizagem baseada no "fazer", sustentada em ideias como:

- a) A criança deve estar no centro do processo de aprendizagem, conduzindo-o sempre que possível
- b) Não existe idade ideal para aprender as coisas: cada criança tem o seu próprio tempo e momento de interesse
- c) Das próprias palavras de Papert: "a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino" (PAPERT, 1994)

Com estes conceitos, Papert indica a necessidade de estimular as crianças a fazerem suas próprias pescarias (PAPERT, 1994) com vistas a obter o conhecimento.

Complementam essas ideias, os conceitos de (PAPERT, 1999):

- a) Learn by doing, ou aprender fazendo: a ideia, em parte senso comum em parte originada por Dewey, é aprender ao longo do processo de fazer coisas que realmente nos causa interesse

- b) Technology as a building material, ou "tecnologia como um material de construção": a tecnologia nos permite fazer muito mais à medida que aprendemos, porque ela nos empodera, com seus recursos, para alcançar características em nossas produções, seja um jogo, protótipo ou peça de comunicação, por exemplo, que não conseguiríamos sem ela.
- c) Hard fun, ou "diversão desafiadora": existe um entendimento de que aprende-se melhor quando nos divertimos, mas a diversão não requer que a atividade seja fácil. É preciso garantir que a aprendizagem, mesmo sendo divertida, tenha um caráter de desafio que instigue o educando.
- d) Learn to learn, ou "aprenda a aprender": o conceito subjacente é o de protagonismo do educando na aprendizagem, implicando que a ideia de ensinar é muito menos importante do que a ideia de aprender.
- e) Taking time, ou "assumindo o controle do seu próprio tempo": os estudantes devem, ao assumir o protagonismo de sua aprendizagem, gerenciar o próprio tempo e suas próprias atividades, sem a necessidade de alguém lhes dizendo o que fazer
- f) You can't get it right without getting it wrong, ou "você não consegue acertar se não errar primeiro": é o conceito de que para aprender é preciso existir a liberdade para errar. As coisas importantes nunca funcionam da primeira vez, e ao tentar corrigí-las é que o processo de aprendizagem ocorre
- g) Do unto ourselves what we do unto our students, ou "façamos conosco o que fazemos com nossos estudantes": este conceito é direcionado aos educadores, que precisam adotar para si a ideia de que também vão aprender fazendo e também vão aprender errando. A melhor lição para nossos estudantes é deixá-los nos assistir "sofrendo" durante o nosso próprio aprendizado
- h) We are entering a digital world, ou "nós estamos entrando em um mundo digital": conhecer e saber atuar dentro do mundo digital é tão importante quanto ler ou escrever.

Mitchel Resnick, do Grupo Lifelong Kindergarten, MIT, baseado nas ideias construcionistas de Seymour Papert, apresenta, em 2007, o Scratch, como uma ferramenta para a aprendizagem criativa, considerando os 4 Ps da aprendizagem criativa: projetos, paixão, pares e pensar brincando (play). A iniciativa de Resnick se consolidou. É por isso que, hoje, você pode encontrar no Scratch um aliado no processo de aprendizagem. O Scratch reúne uma comunidade ativa, da qual fazem parte quase 50 milhões de crianças, jovens e adultos do mundo inteiro. O Coordenador do Programa WASH teve a oportunidade de conhecer uma das primeiras versões do Scratch, descrita pessoalmente pelo Prof. Resnick, naquela época.

O Programa WASH, seguindo nossa hipótese de que tem gênese nas propostas do OLPC, se inspirou na metodologia subjacente ao Scratch e, desde os primórdios, tem como base o uso desse instrumento nas atividades de educação. O WASH estimula a cultura digital no turno e contraturno escolares e oferece oficinas, que não podem ser classificadas como aulas tradicionais, porque abdicam de roteiros, apostilas e conteúdos fixos, uma característica muito presente nos métodos criados pelos pensadores do MIT, discípulos de Papert. Nessa concepção, o educando aprende, fazendo e errando, com objetivos determinados e oportunidade para tentar de novo. Assim, embora haja uma abertura muito grande para a experimentação de propostas variadas, o Programa WASH oferece, como linha básica de ação, a programação de jogos usando a linguagem Scratch, e isto será visto adiante.

Ao usar o Scratch, nas oficinas do Programa WASH, estamos oportunizando e estimulando "as crianças e jovens a serem criativas, produzirem seus jogos, suas narrativas, suas animações, o raciocínio lógico, contribuindo com o letramento digital, colaborando com a alfabetização científica, e para não serem somente consumidores de jogos, games, mas produtores, também".

Os resultados do emprego do Scratch no Programa WASH serão discutidos em Resultados e Análise, mas pode-se antecipar que envolveram milhares de crianças e jovens produzindo jogos, com os bolsistas de iniciação científica aprendendo com o ensinar, multiplicando e compartilhando o conhecimento das ferramentas digitais com a comunidade, tanto por meio das oficinas do WASH, quanto pela participação em feiras, eventos e congressos.

Em nossa vivência, a tartaruga, de Seymour Papert; e o gato, de Mitchel Resnick, representam as bases da programação e com eles aprendemos a programar, brincando.

2.1.6 O LOGO e o SCRATCH

O LOGO é uma linguagem de programação desenvolvida em 1966 por Seymour Papert, Wallace Feurzeig, Daniel Bobrow e Cynthia Solomon, no âmbito dos laboratórios Bolt, Beranek and Newman, Inc (BBN) and MIT Artificial Intelligence Lab (SOLOMON et al., 2020). O LOGO foi muito difundido no contexto educacional a partir daquela década, tendo ajudado gerações de crianças a aprender várias disciplinas, mas principalmente matemática (SOLOMON et al., 2020) .

No LOGO, a construção se dá pela criação, junção e reaproveitamento de algoritmos de computador, como num jogo de encaixe.

O LOGO possibilita a definição de novos comandos e funções, numa configuração interativa, que permite visualizar e vivenciar os resultados, à medida que os programas são construídos. Considerando que o Logo foi criado na década de 60, já se tratava de uma



Figura 4 – Criadores do Logo em 1966: Seymour Papert, Cynthia Solomon, Danny Bobrow e Wally Feurzeig (fonte: [[SOLOMON et al. (2020)]]).



Figura 5 – Crianças de 12 anos da Muzzey Junior High School usando LOGO em terminais teletipo (Fonte: [[SOLOMON et al. (2020)]]), circa 1968).



Figura 6 – Elmer e Elsie eram dois robôs com rodas, chamados de cágados (tortoise), que podiam se deslocar pelo chão. Foram desenvolvidos pelo Inglês Grey Walter.



Figura 7 – Em foto de 1969, uma criança observa o primeiro robô tartaruga criado no MIT (Fonte: [[CIBERNECTZOO (2010)]]).

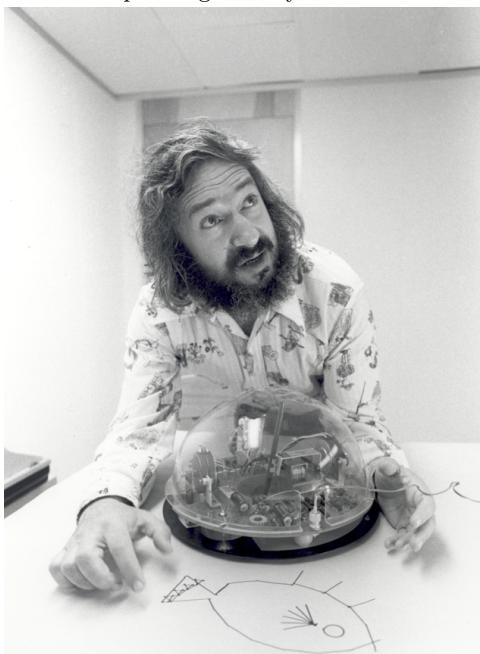


Figura 8 – Papert com uma de suas tartarugas robôs. (Fonte: [[CIBERNECTZOO (2010)]]).

```

SYSSPR.238 SITS.119
LOGIN:
#LOGO

Welcome to LOGO 348
LOGO being debugged!
?CS

?FD 100
?RT 120
?FD 200
?RT 120
?FD 200
?

```

Figura 9 – Imagem de uma tela do LOGO num terminal gráfico da década de 70, provavelmente rodando em um PDP11. O triângulo pequeno é a tartaruga (Fonte: gunkies.org).

inovação num período em que a interface de muitos computadores ainda era baseada em cartão perfurado.

Desta forma, pode-se dizer que o LOGO nunca foi um mero brinquedo, mas, ao contrário, se constitui em uma poderosa linguagem de computação, planejada para fornecer acesso à programação para principiantes, visando estimular a aprendizagem.

O LOGO é frequentemente associado à imagem de seu cursor, uma tartaruga que percorre a tela deixando um rastro que forma as figuras geométricas desejadas. Entretanto, poucas pessoas sabem que em seu início, a linguagem "focava em brincar com palavras e sentenças" (SOLOMON et al., 2020), sendo que sua tartaruga "ícone" apareceu depois. SOLOMON et al. (2020) menciona que o aprendizado sem a tartaruga podia ocorrer no campo da gramática, por exemplo, quando as crianças, independentemente de recursos visuais, demonstravam uma apreciação por sistemas formais.

A fig. XXX mostra a experiência de utilização do LOGO com alunos do sétimo ano na Escola Muzzey Junior High School, na cidade de Lexington, em Massachussetts. Naquela experiência os estudantes desenvolveram o jogo Pig Latin, Vinte Questões, Nim, SENGEN (gerador de sentenças), ensino de matemática e contador de histórias (SOLOMON et al., 2020). Nessa experiência eram usados terminais teletipos sem tela e ainda não existia o conceito de tartaruga.

A ideia do ícone da tartaruga surgiu quando a experiência da Escola Muzzey estava chegando ao fim, já em 1969. As crianças tiveram uma boa experiência com a diversidade de projetos de programação que focavam em palavras e sentenças, ainda sem as tartarugas, mas Papert queria expandir os domínios de exploração pelas crianças (SOLOMON et al., 2020). Para isso, foi pensado que era necessário criar um objeto concreto para se brincar, algo que pudesse ser controlado diretamente pelas crianças. Papert se inspirou nos "cágados" (tortoise) robôs de William Grey Walter. "Elmer and Elsie" (ver fig. XXX) tinham rodas, motores e sensores e podiam se deslocar pelo chão da sala, ou sobre uma mesa, sendo conectados ao computador por um cabo (tether) num primeiro momento. Logo em seguida foram substituídos pela imagem de tartarugas numa tela de computador (SOLOMON et al., 2020).

Com o avanço da tecnologia e a disponibilização de interfaces humano-computador cada vez mais avançadas (displays melhores, mouse, tablets, etc.), o longevo LOGO começou a sentir o peso da idade.

Em SOLOMON et al. (2020) é mencionado o valor de uma alternativa ao LOGO que pudesse tirar proveito das virtudes das chamadas "linguagens de programação visual", uma vez que reconheciam:

"Os jovens iniciantes em LOGO dedicavam muito tempo caçando letras no teclado" (SOLOMON et al., 2020)

A alternativa veio na forma de linguagem Scratch, criada por Mitchel Resnick e seus estudantes. Mitchel, em 1989, já tinha se dedicado ao desenvolvimento de uma versão do LOGO com múltiplas tartarugas (StarLogo). As discussões sobre a necessidade de um LOGO visual começaram logo depois, em 1990, mesmo com visão de Papert que uso de uma interface visual significaria apenas uma mudança de representação, o que não faria muita diferença (SOLOMON et al., 2020). Mitchel Resnick, segundo SOLOMON et al. (2020), "não compartilhava desse pessimismo" e pressionou para que uma linguagem em blocos simples fosse criada e testada. Sobre o teste, SOLOMON et al. (2020) se manifesta como segue:

"Para a minha surpresa, mas não para a surpresa de Mitchel, o teste funcionou realmente bem. O que Seymour e eu não tínhamos antecipado é que o fato da linguagem parecer simples aumentava a vontade das pessoas se engajarem nos estágios iniciais da experiência de programação, comparativamente com a forma não visual. Em certo sentido não era mais simples, mas o que importa é que parecia mais simples. (SOLOMON et al., 2020, tradução livre)

Assim, depois de uma série de desdobramentos e desenvolvimentos, Mitchel Resnick apresenta em 2007 o Scratch, como uma ferramenta para a aprendizagem criativa. A iniciativa de Resnick se consolidou, criando as condições para que fosse disponibilizada uma ferramenta poderosa de programação, encapsulada num formato lúdico e atraente para crianças, que funciona como um aliado no processo de aprendizagem. A fig. XXX mostra um trecho de código em Scratch, organizado na forma de blocos.

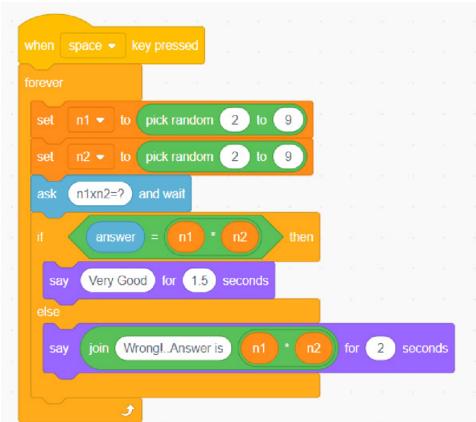


Figura 10 – Trecho de um código em Scratch, em que se vê a organização por blocos, que podem ser montados como num jogo de encaixe. (Fonte: u [[SUNG (2019)]])

O Scratch reúne uma comunidade ativa, da qual fazem parte quase 50 milhões de crianças, jovens e adultos do mundo inteiro. O Coordenador do Programa WASH teve a oportunidade de conhecer uma das primeiras versões do Scratch, descrita pessoalmente pelo Prof. Resnick, na época de seu desenvolvimento.

Ainda há questionamentos sobre a acessibilidade do Scratch, por seu caráter visual, cabendo que pesquisadores do mundo todo se debrucem sobre a questão do design universal, para que pessoas cegas, principalmente, possam usufruir dos mesmos benefícios da ferramenta, que hoje estão restritos aos videntes.

2.1.7 O que é STEM?

Vários autores (CATTERALL, 2017) [XXX Heather Gonzalez e Tahlea Jankoski, Rodger Bybee] indicam a década de 90 do século passado como o início do uso estruturado do conceito de Science, Technology, Engineering and Mathematics em currículos escolares, mas o acrônimo para representá-lo teve alterações ao longo dos anos. Segundo post de Tahlea Jankoski em [XXX <https://blog.stemsscopes.com/stem-a-rebranded-idea-of-the-past>], inicialmente o conceito era representado pela sigla SMET, mas a similaridade de pronúncia com a palavra "smut (que significa obscenidade, em inglês) sugeriu a mudança da sigla para METS e depois para STEM, em 2001 [XXX Tahlea Jankoski e Enciclopedia Brittanica].

Autores mencionam a confusão que este termo gera, uma vez que em inglês pode se referir a células tronco, com tronco de árvore ou com o pedestal de um copo de vinho [XXX Rodger Bybee,]. Para evitar esse tipo de confusão, é possível identificar uma recorrência da forma "STEM Education nas publicações. Neste trabalho será usada a forma STEM, em maiúsculas, para se fazer referência ao movimento de revisão curricular associado às disciplinas de "Science, Technology, Engineering and Mathematics.

Os Estados Unidos sempre deram importância para a educação de ciências como política pública. Uma evidência disso pode ser encontrada nas atas da Convenção Constitucional de 1787, a exemplo do que se extrai da "Notes of Debates in the Federal Convention of 1787 [XXX apud Heather Gonzalez]:

*"to establish seminaries for the promotion of literature and the arts
and the sciences.*

Outra evidência pode ser extraída do primeiro discurso do Estado da União do Presidente George Washington [XXX achar data]:

*"Nor am I less persuaded that you will agree with me in opinion that
there is nothing which can better deserve your patronage than the
promotion of science and literature. Knowledge is in every country
the surest basis of public happiness. In one in which the measures of
government receive their impressions so immediately from the sense
of the community as in ours it is proportionably [sic] essential. 2
(First State of Union Address - President George Washington)*

Da mesma forma, observadores [XXX Heather Gonzales] traçam o lançamento do satélite Sputnik, em 1950, como um divisor de águas para o ensino de STEM nos Estados Unidos [XXX Heather Gonzalez].

O movimento pelo STEM, nos Estados Unidos, tem evidente motivação econômica, estratégica e de manutenção da hegemonia americana. Uma evidência disso é a citação à fala do Presidente da Lockheed Martin, Norm Augustine, em outubro de 2012, presente em [XXX James Catterall]:

"... industry and government to promote more STEM education in the U.S. 'Failure to do so... will undermine the U.S. economy, security and place as a world leader.' Competing with knowledge-based resources will be one way that the U.S. can recover and retain primacy in the global marketplace (Twittweb, 2012).

Mas em termos recentes, foi em meados da década de 90 que o baixo desempenho comparativo em STEM dos estudantes americanos ganhou notoriedade na imprensa, pela constatação de uma sequência de notas medíocres no Programme for International Student Assessment (PISA) (CATTERALL, 2017). O PISA é um exame internacional promovido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que busca estabelecer um padrão global de avaliação, que permita comparar o desempenho de estudantes de diferentes países. Nos dias de hoje, estudantes de cerca de 65 países participam do exame, que é considerado um instrumento importante para planejar melhorias nos sistemas educacionais ao redor do mundo.

Em 1998, por meio de um relatório apresentado ao Congresso Americano pelo Committee on Equal Opportunities in Science and Engineering da National Science Foundation, este importante organismo, que seria o equivalente ao nosso CNPq, alerta para a importância do ensino de STEM nas escolas fundamentais americanas para que os EUA mantenham sua liderança global (CONGRESS, 1998):

"In order to maintain its global leadership, America must ensure our citizens can meet the demands of a more scientifically- and technologically-centered world. The National Science Foundation (NSF) has a key role in creating and maintaining the science, mathematics, engineering, and technology (SMET) capacity in this nation. The Committee on Equal Opportunities in Science and Engineering (CEOSE) has been charged by Congress with advising NSF in assuring that all individuals are empowered and enabled to participate fully in the science, mathematics, engineering, and technology (SMET) enterprise.

Nesse relatório o NSF usa ainda o acrônimo SMET, que em 2001, segundo a enciclopédia Britânica teria sido alterado para STEM (BRITANNICA, 2022a).

As áreas em que os estudantes americanos não conseguiam se sobressair, em relação aos demais países desenvolvidos, eram as de ciências, tecnologia e matemática (CATTERALL, 2017). Essa situação passou a representar incômodo para os gestores educacionais do país, dado que não refletia a sua imagem própria de potência internacional (CATTERALL, 2017), principalmente no campo da ciência e tecnologia. Foi nesse momento que as iniciativas educacionais em "science, technology, engineering and mathematics se destacaram e o acrônimo SMET surgiu, posteriormente substituído por STEM (CATTERALL, 2017).

Segundo a interpretação da época, o baixo desempenho americano em STEM tinha relação com a falta de equidade no acesso ao STEM, dentro da realidade das escolas americanas (CATTERALL, 2017).

Dentre as respostas do governo americano se destacaram o programa "Nenhuma Criança Deixada para Trás, em tradução livre de "No Child Left Behind Act, uma iniciativa de 2002, e o "Todo Estudante terá Sucesso, em tradução livre de "Every Student Succeeds, de 2015 (CATTERALL, 2017).

Mas as respostas americanas não ficaram restritas às esferas de governo, havendo também as que foram conduzidas por organizações não-governamentais, universidades, think-tanks, entre outras.

Em termos epistemológicos, podemos dizer que o STEAM é o sincretismo de diferentes visões do método científico, cabendo uma análise individual de cada um, identificado pela primeira letra do acrônimo STEAM.

Em MAMMANA et al. (2020) fizemos uma discussão sobre a epistemologia subjacente a cada um dos elementos. Sentimo-nos confortáveis com a reprodução das ideias aqui, recompiladas, uma vez que somos co-autores do referido relatório. Como exemplos do que descrevemos aqui, nos concentrarmos na indústria de semicondutores, área de domínio do co-orientador desta dissertação, bem como no campo dos instrumentos de percussão, área na qual esta candidata investiu tempo, através de sua participação no grupo cultural "Caixeiroas". A escolha dos semicondutores (ou chips) como exemplo é oportuna, também, porque são esses dispositivos os viabilizadores das tecnologias digitais, fundamentais para a existência, nos dias de hoje, de uma "cultura digital". Os chips são imprescindíveis para todos os dispositivos digitais, não havendo tecnologia substituta.

Um dos pontos altos da discussão a seguir é trazer a interdependência dos 5 elementos do STEAM.

É razoável considerar o método de engenharia (E) como sendo derivado do método científico (S), havendo uma grande interdependência entre os resultados de um no outro,

muito embora seus objetivos sejam diferentes. O desenvolvimento tecnológico (T) tem na engenharia (E) sua aliada e pode ser considerado, em alguma situações, como decorrente dela, principalmente quando se faz referência ao termo "alta tecnologia". Mas não basta um produto ser baseado em algum conhecimento científico para que seja alta tecnologia. De forma genérica, é possível dizer que "alta tecnologia" é uma alusão a processos de manufatura complexos, com muitas etapas de alto grau de risco de sucesso cada uma, o qual pode ser mitigado através do emprego de alguma forma de conhecimento científico.

Um exemplo de alta tecnologia é a manufatura de circuitos integrados, ou chips. Os chips são circuitos eletrônicos ultra-miniaturizados cuja produção requer entre dezenas e centenas de etapas de processo. A existência de uma "Cultura Digital" é diretamente relacionada ao sucesso da indústria de Chips, que, além de desenvolver os dispositivos em si, que sustentam as redes digitais contemporâneas, conseguiu desenvolver os conhecimentos necessários para contornar o alto risco de suas etapas de produção, conduzindo para um processo que hoje tem alta produtividade. Nesse exemplo dos chips, a engenharia teve papel preponderante e muitos outros exemplos da contribuição da engenharia para a tecnologia podem ser citados.

Por sua relação com a engenharia, é natural considerar que a tecnologia também pode estar relacionada ao método científico, muito embora não devesse ser condundida com a ciência em si. As pessoas tendem a confundir os conceitos de tecnologia e ciência, assumindo que a primeira (T) é decorrente da segunda (C). Entretanto, defendemos que não existe dependência intrínseca entre tecnologia e ciência. Os processos que levam ao estabelecimento de (T) podem ter contextos cognitivos, sensoriais e culturais não formais, independentes de (C). Então vale a pena refletir sobre situações em que a tecnologia pode se desenvolver por outros meios, que não os científicos.

Continuamente aproveitando os resultados de nossa reflexão registrada em MAM-MANA et al. (2020), vamos nos debruçar de forma um pouco mais estendida sobre essa questão, criando uma hipótese sobre o desenvolvimento de instrumentos musicais.

O ser humano tem a necessidade constante de expressar seus sentimentos e emoções, e faz isso através do estímulo às percepções e sensações em si e nos outros. Reduzida a um contexto instrumental, a arte (A) pode ser considerada como uma concretização da comunicação destas percepções e sensações entre os indivíduos, tendo um caráter muito mais amplo do que a própria ciência, a tecnologia ou a engenharia. Por outro lado, o estímulo mútuo sempre requer alguma forma de interação por meio dos sentidos, a qual, por sua vez, exige o emprego de meios materiais, diretos ou indiretos. Por exemplo, a arte pode depender de instrumentos musicais, de tintas coloridas ou de ferramentas de corte para esculpir, por exemplo. Todos estes meios têm um certo grau de dependência dos conhecimentos da ciência, da engenharia e da tecnologia.

Em oposição, podemos imaginar situações em que as artes plásticas são desempe-

nhadas por artesãos, ou outros profissionais artistas sem reconhecimento acadêmico formal, mas que dominam gestos e técnicas complexos. Quando o homem esticou a primeira pele de animal para produzir um tambor primitivo, talvez (apenas por hipótese) tenha sido motivado pela necessidade orgânica de reproduzir sons periódicos, tais como seus próprios batimentos cardíacos. Eles sutilmente acompanham os seres humanos por toda a vida e têm um papel na noção de ritmo. É impossível ter certeza, mas podemos imaginar, como apoio retórico, de que forma o conhecimento necessário para esticar a pele do tambor surgiu. É plausível que os processos que levaram ao gesto de esticar a pele para gerar o tambor, bem como o gesto de "bater" na pele com as mãos, podem não ter se originado num modelo formal, mas simplesmente num acidente sensorial-cognitivo. Este é um possível exemplo no qual a tecnologia (de fazer um tambor) se desenvolve independentemente de um conhecimento formal, o qual, por seu lado seria típico da esfera da ciência e da engenharia.

Do ponto de vista da motivação para a produção do som, pertinente à esfera da arte (A), o que se deu foi a necessidade de fazer o outro receber estímulos diversos. A partir deles, o receptor teve a oportunidade de alterar seu estado cognitivo e sensorial, com a produção de emoções que são re-interpretações das que motivaram a expressão percussiva original.

A percussão, talvez a primeira forma de música, tem base fisiológica e se estabelece a partir de seu elemento precursor: o ritmo. Entretanto, não necessariamente tem origem num formalização de algum conhecimento. Não obstante essa independência, também incentiva o desenvolvimento de instrumentos, o que, ironicamente, pode requerer a formalização de conhecimentos, dependendo da complexidade do instrumento.

Independentemente de como foi a gênese dos conhecimentos que levaram à produção do tambor, há muito tempo existem técnicas específicas para esticar a pele do tambor, para achar o local dos furos da flauta ou para construir um violino. Muitas são totalmente sensoriais, envolvendo também o domínio de gestos (e.g. entalhe do pescoço do violão), outras são formais, requerendo muitas etapas de processamento físico-químico (e.g. recobrimento metálico do saxofone). Isso, por si só, mostra que a arte, em sua busca pela expressão de sentimentos e emoções, também é um motor da tecnologia. O mesmo raciocínio é válido para as artes plásticas, a arquitetura, a produção áudio-visual, etc. Todas estimularam a criação e se beneficiaram de novas tecnologias.

A matemática (M) é o quinto elemento presente no STEAM. O debate sobre se a matemática teria sido descoberta ou inventada é interminável. Conquanto esta incerteza, o fato é que em muitos momentos as teorias matemáticas abstratas precederam a percepção e entendimento dos fenômenos naturais, às quais foi preciso recorrer para sua compreensão. Nas vivências envolvendo STEAM, a matemática é um dos elementos centrais, que alimenta todos os demais, seja no momento de modelar geometricamente o comportamento de

um dispositivo de caracterização meteorológica (e.g. pluviômetro de báscula baseado em sucata), seja na hora de construir um algoritmo de programa de computador (e.g. plano cartesiano).

Como dissemos, as reflexões que expusemos aqui buscam justamente mostrar a inter-dependência dos cinco conceitos que formam o STEAM, sem a prevalência de um sobre o outro, num fluxo harmônico e complementar de troca de informações, motivações e resultados.

É essa mistura dos cinco elementos que traz a força do STEAM como instrumento de aprendizagem. Nada mais oportuno do que deixar que as crianças façam suas "pescarias", usufruindo do imbricamento que estes 5 mundos conectados têm. Do ponto de vista do educando, o conjunto representado pelo STEAM oferece um universo ilimitado de aprendizados, todos muito relevantes para seu futuro, seja profissional, social ou pessoal. Dominar conhecimentos pertinentes ao STEAM é cada vez mais determinante para a capacidade do ser humano de se inserir em sua própria cultura de forma autônoma.

(Fonte: MAMMANA et al. (2020))

Acreditamos que as novas diretrizes para o ensino médio, com o estabelecimento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) permitam aprofundar o emprego da abordagem STEAM na escola pública brasileira, como mais um elemento a contribuir com a redução da evasão escolar e das vulnerabilidades sociais (MAMMANA et al., 2020b).

2.2 Fundamentação: modelagem (eixo 2)

Vimos que o objeto desta pesquisa é caracterização do Programa WASH, no recorte de novembro de 2013 até outubro de 2022, abordando 3 eixos que se complementam.

Como o objetivo deste trabalho é propor uma melhoria no Programa WASH, através da revisão de seu termo de referência, e, considerando que o WASH também pode ser considerado como uma organização (como já visto), não seria surpresa se alguém propusesse o emprego de métodos de administração pertinentes à disciplina de "Organização, Sistemas de Métodos"(OSM), por exemplo.

Organização, Sistemas e Métodos é uma área da administração que lida com um conjunto de técnicas que têm como objetivo principal aperfeiçoar o funcionamento das organizações. (Fonte: CARDOSO (2014))

No entanto, o WASH não pode ser considerada uma instituição dentro do Serviço Público Federal e, por isso, carece de equipe estável, documento formal de institucionali-

zação, com definição de organograma. Dentro da classificação de organizações oferecida por MAXIMIANO (1981), o WASH não se encaixa integralmente em "Grupos Sociais Secundários", que é justamente o grupo que tem características de institucionalização adequadas para o emprego da OSM.

Por esse motivo, decidimos concentrar nossos esforços em métodos de modelagem não restritos ao universo de corporações, que permitam complementar o método historiográfico, sem excluir integralmente a possibilidade de emprego de técnicas praticadas no contexto do OSM, a exemplo do Business Process Modeling Notation (BPMN).

No campo da engenharia existe toda uma área conhecida como Unified Modeling Language (UML), que permite trabalhar com requisitos do sistema, casos de uso, descrição de atividades, entre outros meios descritivos. Mas não seguiremos esse caminho, como se verá nos Materiais e Métodos, permanecendo na zona proximal de nossa formação acadêmica, que é na área de humanas. Mostraremos que nossa abordagem é capaz de gerar uma modelagem passível de ser complementada pela área de Engenharia posteriormente.

Sem um aprisionamento aos conceitos do mundo corporativo ou da engenharia, usaremos formas de modelar o sistema WASH que permitam trazer informações sobre seus métodos e resultados, complementando o trabalho historiográfico, como segue:

- a) na descrição de suas entidades e relacionamentos (Setzer e Silva, 2017)
- b) na descrição de seus processos (e.g. por meio de um diagrama tipo Business Process Modeling and Notation - BPMN)

A profundidade da modelagem depende do nível de abstração a que se quer chegar na análise do sistema do WASH.

Setzer e Silva (2017) ensinam que há 4 níveis de abstração para analisar um sistema do mundo real:

Tabela 1 – Níveis de abstrações

Modelo Descritivo	modelo do nível de abstração descritivo
Modelo Conceitual	modelo do nível de abstração conceitual
Modelo Computacional	linguagens de computação de alto nível
Modelo Interno	linguagem de programação

Considerando os objetivos da caracterização aqui almejados, neste trabalho a análise do Sistema do WASH ficará concentrada no modelo do nível de abstração descritivo (ou simplesmente Modelo Descritivo), que se diferencia por usar uma linguagem informal. Este nível de abstração será usado para a identificação das entidades envolvidas, bem como suas associações (Setzer e Silva, 2017). A abordagem do Modelo Descritivo será complementada com "pinceladas" do modelo do nível de abstração conceitual (ou simplesmente Modelo Conceitual), que será usado para a representação dos relacionamentos entre entidades.

A figura XXX mostra um diagrama da abordagem adotada neste trabalho, que pode

ser identificada como "Modelo Híbrido", por combinar os níveis de abstração descritivo e conceitual.

Na figura vemos vários acrônimos que serão muito importantes para nós daqui para frente e dedicaremos alguns parágrafos para descrevê-los.

O primeiro acrônimo de grande importância é MER, que significa Modelo Entidade Relacionamento. Este tipo de modelo é descrito em detalhes por Setzer e Silva (2017), e busca identificar as entidades que precisam ser representadas pelos dados, bem como suas associações (ou relacionamentos). O MER pode ser construído tanto no nível descritivo quanto no nível conceitual. Um outro acrônimo que aparece na figura derivado do MER é o ER, que significa simplesmente "Entidade Relacionamento". Na figura o acrônimo ER está sendo usado para designar o tipo de diagrama que é empregado no nível conceitual.

O acrônimo MDR se refere a Modelo de Dados Relacionais, que é uma abstração mais profunda do Modelo Entidade Relacionamento. O MDR já traz elementos de implementação dos dados no sistema computacional e pode ser descrito na linguagem Structured Query Language, cujo acrônimo é SQL.

O acrônimo PHP indica uma linguagem de programação usada no servidor web. Este acrônimo, do tipo recursivo, representa Hypertext Preprocessor. O termo Javascript é uma linguagem que, diferentemente do PHP, é usada no cliente.

Além da modelagem indicada, pertinente à identificação de entidades e relacionamento, nos dedicaremos à modelagem de processos, através do desenvolvimento de um diagrama BPMN. Este diagrama foi desenvolvido pelo colega Saulo Monteiro, a pedido da coordenação do WASH. O modelo BPMN em questão foi baseado em informações sobre os procedimentos de implantação do WASH desenvolvidos pela candidata, razão pela qual sua apresentação neste dissertação é adequada.

Mas antes de partir para a descrição da modelagem de sistemas, faremos uma breve revisão do conceito de Taxonomia, dado que será importante para associações de classificação do Modelo MER.

2.2.1 Taxonomia

A taxonomia originou-se no contexto da biologia, como forma de classificação científica dos seres vivos, área cujo pioneiro foi Carolus Linnaeus, botânico, zoólogo e médico Sueco nascido em 1707.

Sinônimo de "classificação"(MARTINEZ et al., 2004), passou a ser usada como forma de organização do conhecimento em muitos outros campos.

Para começar a conceituá-la, vamos adotar uma visão simplificada da taxonomia, em que apenas um nível hierárquico é considerado, para depois ampliar nosso entendimento para mais níveis.

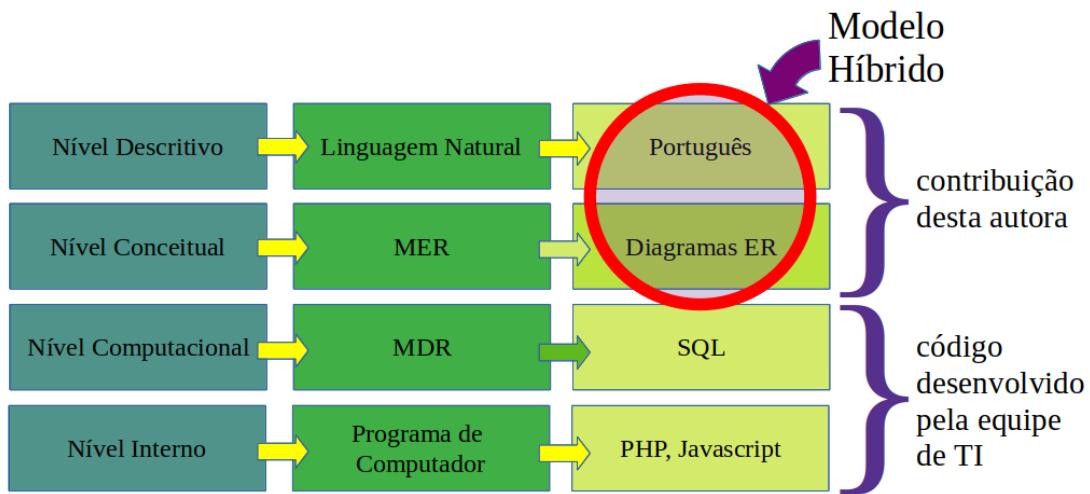


Figura 11 – Diagrama que mostra os quatro níveis de abstração para a análise de um sistema. Neste trabalho será usado um método híbrido.

No contexto no qual aqui temos que trabalhar, podemos considerar a Taxonomia como uma aplicação da teoria de conjuntos originária da matemática. Por meio dela buscam-se formas de organizar o conhecimento em "conjuntos disjuntos dois a dois", ou seja, conjuntos que não têm elementos em comum.

Considere os conjuntos de letras da tabela XXX.

Tabela 2 – Exemplo de 3 conjuntos disjuntos dois a dois.

Nome do Conjunto	Conteúdo do Conjunto
Conjunto 1	A, H, M, N, S
Conjunto 2	B, O
Conjunto 3	C, Y, J

Os conjuntos 1, 2 e 3 definidos acima são "disjuntos dois-a-dois", porque não têm elementos repetidos.

Agora vamos analisar uma situação em que os conjuntos não são disjuntos dois a dois. Considere a tabela XXX.

Tabela 3 – Exemplo de 3 conjuntos que não são disjuntos dois a dois.

Nome do Conjunto	Conteúdo do Conjunto
Conjunto 4	A, H, M, N, S
Conjunto 5	B, T, O, M
Conjunto 6	C, Y, J

Os três conjuntos acima não são disjuntos dois a dois, porque o Conjunto 4 e o Conjunto 5 contém a letra M e, portanto, a intersecção dos dois não é nula. Evidente que os Conjuntos 4 e 6, quando considerados sem o Conjunto 5, são "disjuntos dois a dois", mas essa afirmação deixa de ser válida quando o Conjunto 5 passa a ser considerado também.

Agora que sabemos que uma taxonomia é uma forma de organizar o conhecimento em conjuntos disjuntos dois a dois, vamos ver na prática como isso funciona.

Imaginemos um jeito de organizar veículos automotores em conjuntos. Vamos dividir os veículos entre "carros" e "motocicletas". Essa é um taxonomia funcional, porque carros têm exatamente 4 rodas e motos têm exatamente 2 rodas, portanto é impossível que um elemento do conjunto carros apareça no conjunto motos, porque um dado veículo não tem como ter exatamente 4 rodas e exatamente 2 rodas ao mesmo tempo. O termo "exatamente" está sendo usado aqui no sentido de "nem mais nem menos do que um determinado valor". É muito importante usar o termo "exatamente" neste caso porque, de outra forma, carros poderiam estar também no conjunto de motos, porque carros têm 4 rodas, mas também têm duas. Claro que para alguns isso pode parecer um preciosismo, mas é sempre importante tentar buscar o uso preciso da linguagem.

Agora vamos pensar em uma outra forma de agrupar veículos automotores: conjuntos de "carros", conjunto de "motocicletas" e conjuntos de "veículos azuis". Essa não é uma taxonomia funcional, porque permite ter a repetição do elemento "carro azul" tanto no grupo "carros" (porque "carro azul" tem exatamente 4 rodas) quanto no grupo "veículos azuis" (porque "carro azul" é um "veículo azul"). Assim, a informação dividida nos três grupos indicados não forma conjuntos disjuntos dois a dois, dado que pelo menos 1 elemento aparece em dois conjuntos diferentes.

Uma outra forma de pensarmos essa "taxonomia de conjuntos disjuntos" é considerar a árvore de diretórios de um sistema operacional, como Linux ou Windows, na sua forma mais básica (sem links lógicos).

Numa árvore de diretórios básica, cada arquivo só consegue estar em um diretório de cada vez (desconsidere cópias de arquivos).

Assim, pelo que descrevemos até agora, a taxonomia é uma forma de organizar a informação hierarquicamente, classificando-a em categorias ou tipos. Mas como funciona essa hierarquia?

Segundo VITAL e CAFÉ (2011), "a taxonomia organiza a informação da mais genérica a mais específica, utilizando uma relação hierárquica ou relação de gênero-espécie entre os termos".

VITAL e CAFÉ (2011), citando Dalberg, definem essa relação hierárquica como a que aparece "(...) entre dois conceitos que têm idênticas características, sendo porém, que uma em relação à outra, apresenta uma característica adicional, de modo que surge entre

eles uma hierarquia".

Como exemplo dessa forma hierarquizada de representação, podemos pensar na classificação dos documentos do Programa WASH por tipos de documentos, como indicado na Fig. XXX.

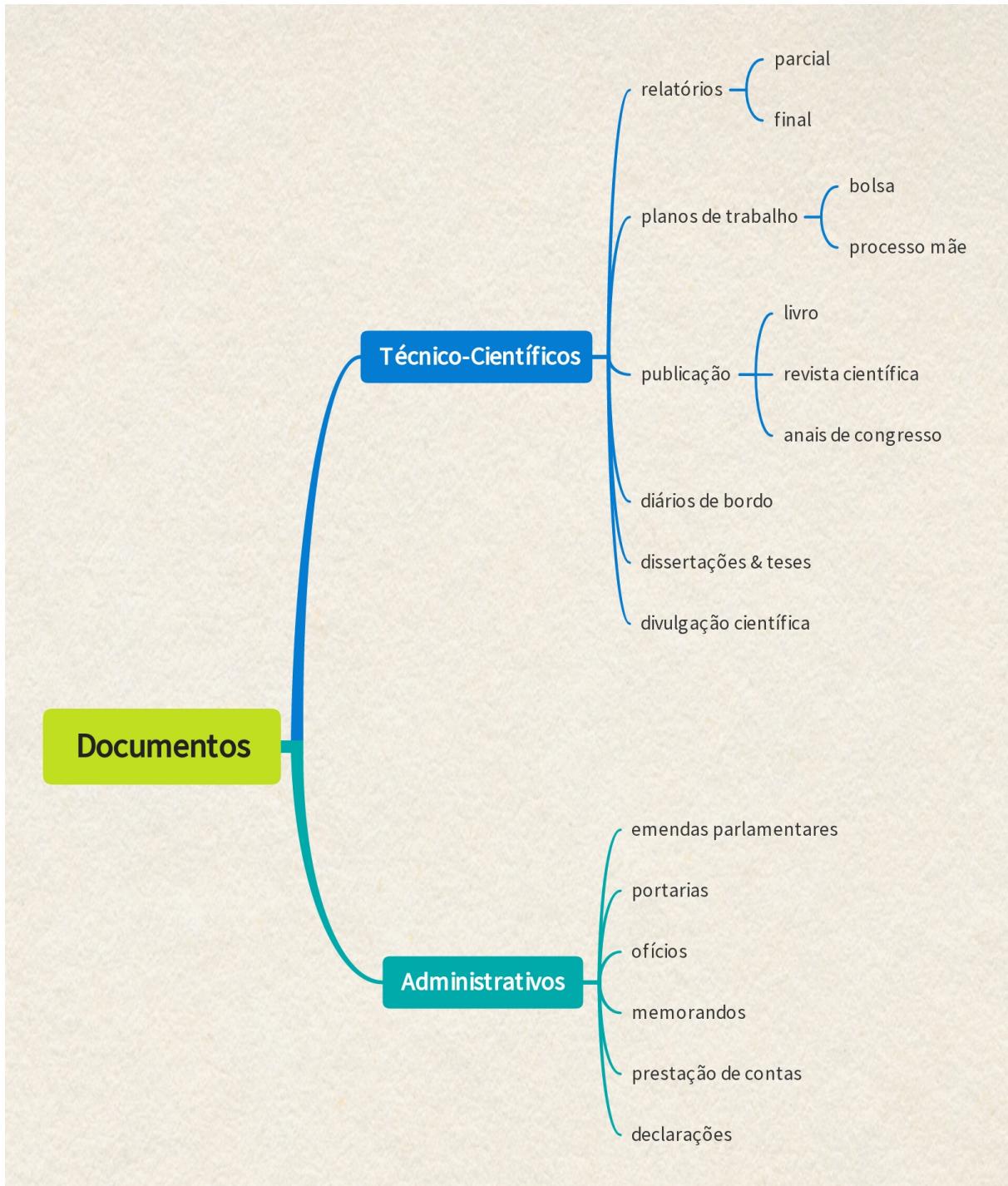


Figura 12 – Exemplo de taxonomia de documentos.

Vemos que quando o documento está classificado na caixinha de "relatórios parciais", não tem como ser classificado na caixinha de "relatórios finais", porque um relatório não

pode ser classificado como parcial e final ao mesmo tempo: ou ele é um relatório parcial, ou é um relatório final.

A mesma situação ocorre quando um documento é classificado como "plano de trabalho de processo mãe": é impossível esse documento ser classificado, ao mesmo tempo, como "plano de trabalho de bolsa", simplesmente porque são tipos de documentos diferentes.

Por outro lado, um documento do tipo "relatório parcial" também é um documento do tipo "relatório", mas com uma característica adicional: sua parcialidade no tempo. O "relatório" por sua vez, também é um documento do tipo "Técnico-Científico", mas com uma característica adicional: o fato de ser um relato sobre resultados obtidos na execução de um plano de trabalho, por exemplo. É a essas "características adicionais" que se referia Dahlberg (apud, VITAL e CAFÉ, 2011).

Um dos grandes desafios do Programa WASH é encontrar classificações hierárquicas para:

- a) "tipos de documentos",
- b) "áreas de conhecimento dos projetos de iniciação científica",
- c) "temas de oficinas"
- d) "tipos de instituições",
- e) e "atividades de eventos"

que produzam conjuntos disjuntos dois a dois, ou seja, taxonomias viáveis.

Em alguns casos, por simplificação, renunciamos, por enquanto, da busca por hierarquização no caso de "temas de oficinas" e "tipos de atividades", mantendo essa ambição para "tipos de documentos", "áreas de conhecimento" e "tipos de instituições".

Antes de encerrar esse tema, é importante registrar as limitações da aplicação de taxonomias no campo das organizações, como bem apontado por Woods (apud, VITAL e CAFÉ, 2011): "uma taxonomia clássica supõe que cada elemento só pode pertencer a um ramo da árvore hierárquica. No entanto, em um ambiente corporativo isso não é possível nem desejável".

2.2.2 Modelo Descritivo

Segundo Setzer e Silva (2017), o modelo descritivo é baseado em "descrições informais feitas em uma linguagem natural" tanto escrita quanto falada, ou seja, no presente caso, o modelo descritivo pode ser feito em Português.

O nível do Modelo Descritivo não requer descrições formais:

(no nível descritivo) as abstrações podem abranger uma gama muito ampla, desde asserções logicamente perfeitas até frases ambíguas ou mesmo poéticas, contendo um simbolismo que transcende a experiência sensorial direta. O importante é que haja uma descrição por meio de frases (ou outros meios como figuras e fotos), preferivelmente sem o uso de conceitos matematicamente formais, ou pelo menos com um mínimo deles (Setzer e Silva, 2017)

O nível conceitual está "um degrau mais profundo" na modelagem do sistema, em que "o modelo desenvolvido deve ser estritamente formal" (Setzer e Silva, 2017).

Considerando esta classificação de níveis de abstração de Setzer e buscando um grau de objetividade adequado, decidimos construir uma modelagem intermediária entre os níveis descritivo e conceitual, com base no Método de Entidade e Relacionamento (MER), criando uma forma híbrida. Para isso, substituímos o conceito de "relacionamento" entre entes pelo de "associação", uma dica trazida por Setzer e Silva (2017) na pág. 33 de seu livro.

Assim, no nível conceitual, os diagramas formais de Entidade Relacionamento serão usados numa forma simplificada, sendo complementados, no nível descritivo, por frases que explicam o papel das entidades e de suas associações.

Destarte, para que essa forma de modelar possa ser conduzida com um mínimo de objetividade, será preciso rever os conceitos básicos do MER.

2.2.3 Modelo Entidade Relacionamento (MER)

A Modelagem tipo Entidade Relacionamento (MER) foi introduzida por Peter Chen em 1976. Setzer e Silva (2017) alertam para a confusão que normalmente é feita entre o conceito de Entidade e as tabelas dos Modelos de Dados Relacionais (MDR), os quais serão mais aprofundados em próximas seções.

A principal diferença entre a MER e os MDR é que a primeira é totalmente conceitual, não havendo, necessariamente, identidade direta com a implementação do MDR feita em um computador (Setzer e Silva, 2017).

Entretanto, as duas representações têm paralelos, dado que em muitos casos é possível correlacionar uma entidade do Modelo MER com uma tabela no MDR. Dito isso, permanece o alerta de Setzer e Silva (2017) para que não se confundam entidades com tabelas.

Portanto, o MDR é um modelo computacional que visa a sua implementação em um programa de computador, ao passo que o MER visa promover a compreensão do sistema em análise, sem o compromisso de que haverá uma implementação em um equipamento informático.

É boa prática que o MER seja construído antes do MDR, mas para acelerar resultados, muitos desenvolvedores acabam desenvolvendo o MDR sem uma modelagem MER. Este é o caso da plataforma Platúósh, cujo MDR foi implementado sem a existência de um MER. Uma de nossas contribuições neste trabalho é criar o primeiro MER para o WASH, que permitirá avaliar o MDR implementado na forma da Platúósh, identificando suas fragilidades e propondo melhorias.

Pode-se dizer que o principal trabalho na modelagem MER é identificar as entidades presentes no sistema em análise, no caso o Sistema WASH. Em seguida, um trabalho importante é identificar seus relacionamentos.

Entidades são abstrações mentais de um ente que existe no mundo real (Setzer e Silva, 2017).

Então, podem ser consideradas como entidades as representações abstratas de um ser, de uma coisa, de um organismo social, de um sentimento, etc.

Aprofundando um pouco na oferta de exemplos, podem ser modeladas como entidades: uma empresa, seus funcionários, os seus veículos, os livros da sua biblioteca, seus contratos com clientes ou com trabalhadores, seus processos de negócios, suas contas bancárias, entre tantas outras formas de existência conceitual.

O sistema de modelagem MER é muito formal e define até como as entidades devem ser representadas em diagramas. Por exemplo, uma entidade, na modelagem MER, precisa ter um nome no plural, com a primeira letra maiúscula e precisa ser representada num retângulo.

Mas estas regras de representação são válidas no nível de abstração conceitual e, como já dissemos, neste trabalho permaneceremos no nível de abstração descritivo com "leves pineladas" do nível conceitual, removendo a necessidade de formalização e permitindo que seja baseado em linguagem natural (português).

No MER as entidades podem ser consideradas como conjuntos de entes. Assim é possível pensar na entidade entitulada "Pessoas" como um conjunto de pessoas, por exemplo.

Sem a pretensão de iniciar a modelagem propriamente dita do WASH neste ponto do texto, tarefa que ficará para Materiais e Métodos, vamos tomar o Programa WASH como exemplo para aprender a identificar entidades. Usaremos documentos formais do Projeto, a exemplo da portaria CTI (2018), como base para o trabalho de identificação de entidades e associações.

Antes de prosseguir, vale dizer que nós poderíamos utilizar a lista de tabelas do MDR da Platúósh como ponto de partida para identificar as entidades do projeto, mas poderíamos recair em vícios da modelagem inicial, lembrando que nosso objetivo, ao final

do trabalho no eixo 2, é verificar se o MDR da Platuósh é um bom modelo. Se partíssemos dele, nossa análise já estaria comprometida de início. Esta é a razão de termos escolhido a Portaria 178/2018 como ponto de partida.

Para começar com um exemplo, vamos pensar nas "pessoas que participam do WASH".

Estas pessoas são entes do projeto que podem ser agrupadas na entidade "Pessoas". Note que na primeira vez a palavra pessoas foi grafada com a primeira letra minúscula, de forma a indicar o ente que faz parte da entidade "Pessoas", agora grafada com a primeira letra maiúscula.

Então, no âmbito do WASH, a entidade "Pessoas" representa o conjunto que contém qualquer pessoa que participa do projeto, seja ela um estudante do ensino fundamental, do ensino médio, da graduação, da pós-graduação, um multiplicador, um pesquisador, um professor ou um coordenador.

Outra entidade presente no Programa WASH é a entitulada "Instituições", que representa o conjunto de "instituições" que tem algum tipo de associação com o projeto.

São exemplos de entes da entidade "Instituições": escolas, centros de pesquisa, bibliotecas, igrejas, sindicatos, centros de inclusão social, organizações sociais e assim por diante.

Uma outra entidade importante no WASH é a "Eventos", que contém todos os "eventos" do projeto. Estes "eventos" podem ser, por exemplo "oficinas", "reuniões", "palestras", etc.

Note uma característica muito importante das entidades: o seu nome é sempre um substantivo e se uma entidade tiver um verbo ou um adjetivo como nome, provavelmente a modelagem não está correta.

Os nomes dos conjuntos de entidades devem ser sempre substantivos, pois aplicam-se (...) a entes com existência própria (Setzer e Silva, 2017)

Agora que já identificamos, em caráter de exemplo, algumas entidades do Programa WASH, vamos conhecer um outro elemento da modelagem MER: os atributos.

Os atributos são características que podem ser atribuídas, uma a uma, aos entes das entidades. No caso da entidade "Pessoas" o primeiro atributo que vem à mente é o "nome" da pessoa. Outro atributo comumente modelado é a "data de nascimento" da pessoa, assim como é comum atribuir CPF, RG e gênero aos entes da Entidade "Pessoas". A escolha dos atributos que serão modelados depende dos objetivos da modelagem. Por exemplo, eu não vou colocar o atributo "signo astrológico" no modelo, caso essa informação não seja relevante para os objetivos da modelagem.

A entidade "instituições" tem outros atributos possíveis, tais como "nome da instituição", "endereço da instituição", "regimento da instituição" e assim por diante.

A entidade "Eventos" tem como atributo, por exemplo, a data de realização do evento.

A modelagem MER classifica os atributos em vários tipos (Setzer e Silva, 2017): atributos compostos, atributos multivalorados e atributos determinantes.

Não temos interesse, nesta dissertação, em entrar nesse nível de detalhes da modelagem MER. Talvez seja de interesse conhecer apenas o conceito de "atributos determinates", porque serão utilizados em alguns exemplos daqui por diante.

Atributos determinantes são aqueles que não podem ter valores repetidos dentro de uma entidade. No caso da entidade "Pessoas" o CPF poderia ser considerado um atributo determinante, dado que não é conveniente que duas pessoas diferentes tenham o mesmo CPF.

Para finalizar a descrição de conceitos importantes para a modelagem MER, vamos falar da relação entre entidades.

Dissemos que as pessoas têm como atributo o seu nome, ao passo que os eventos têm como atributo a data em que foram realizados. Mas como poderíamos usar a modelagem MER para representar uma pessoa participando de um evento?

Setzer e Silva (2017) mostram que não é possível incluir a participação em um evento como atributo da entidade "Pessoas", porque isso misturaria os conceitos de "Pessoas" e "Eventos" numa mesma entidade. Pelo mesmo motivo, não poderíamos incluir como atributo da entidade "Eventos" as pessoas que participam de "Eventos". Para manter a necessária segregação entre os conceitos de "Pessoas" e "Eventos", pertinente à modelagem MER, há a necessidade de uma forma de representação adicional. No caso do Modelo Conceitual MER, essa forma adicional será chamada de "relacionamento". No Modelo Descritivo é chamada de "associação".

Assim, podemos estabelecer o relacionamento "Participação", que nos permite representar a seguinte situação:

Pessoas participam de Eventos

De forma equivalente, mas no sentido contrário, podemos pensar no relacionamento "Participação" para representar a situação inversa:

Eventos recebem pessoas

Notamos que a relação entre entidades num MER é uma ação (e.g. participar - receber) e portanto é sempre representada por verbos, que se complementam com relação à

direção em que a ação é considerada. Para nomear essa relação (ou associação), os verbos são substantivados e isso ficará claro a seguir.

Se no relacionamento "Participação" colocamos a entidade "Pessoas" primeiro, o verbo é participar. Se colocamos a entidade "Eventos" primeiro, o verbo é receber. Para usar uma palavra única que representa a relação podemos substituir os dois verbos por uma substantivação da ação. É por isso que escolhemos o nome "Participação" para representar o relacionamento entre as entidades "Pessoas" e "Eventos". No modelo MER, é comum usar um retângulo para representar as entidades e um losângulo para representar as relações, como mostrado na Fig. XXX.



Figura 13 – Diagrama MER do relacionamento Participações entre as entidades Pessoas e Eventos. No modelo descritivo o termo relacionamento é substituído por associação.

Existem relacionamentos (ou associações) que envolvem mais de duas entidades. Daremos um exemplo, aqui, de relacionamento ternário, em que 3 entidades se relacionam por meio de um único relacionamento (associação). Veja na figura XXX como uma relação ternária é representada no modelo de abstração conceitual.

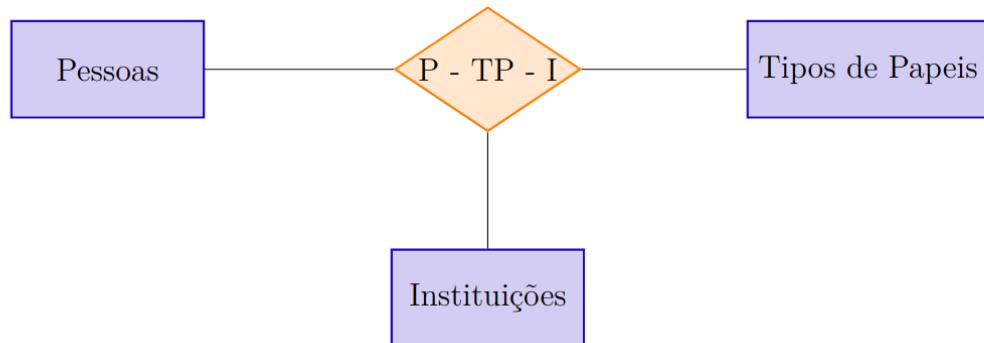


Figura 14 – Representação de uma relação ternária através de um diagrama Entidade Relacionamento.

Para criar o exemplo da Fig. XXX, em que se vê uma relação ternária, consideraremos 3 entidades do WASH: "Pessoas", "Instituições" e "Tipos de Papeis". Às vezes é difícil achar um nome curto que represente o relacionamento (ou associação) ternário. Assim, é prática

comum usar como nome a sigla constituída pelas primeiras letras dos nomes das entidades que por meio dele se relacionam. No caso da figura o nome escolhido foi "P-TP-I".

A entidade "Tipos de Papeis" representa todos os "tipos de papeis" que uma pessoa pode desempenhar no Programa WASH. Por exemplo: uma pessoa pode atuar como estudante, como bolsista, como professor ou como orientador, dentre muitas outras possibilidades.

A entidade "Instituições" representa todas as instituições que estão envolvidas com atividades do WASH. Por exemplo, podem ser elementos da entidade "Instituições": o Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), a Escola Estadual Vitor Meirelles ou o próprio CNPq.

Uma vez identificadas as 3 entidades da Fig. XXX, podemos entender o relacionamento (ou associação) "P-TP-I", através das seguintes frases em linguagem natural:

Tabela 4 – Uso de exemplos em linguagem natural para representar a associação P-TP-I.

João atua como aluno vinculado ao IFSP
João atua como bolsista vinculado ao CNPq
Maria atua como orientadora vinculada à UNIFESP
Maria atua como professora vinculada à UNIFESP
Pedro atua como coordenador de projeto junto ao CNPq
Pedro atua como servidor junto ao CEMADEN

2.2.4 Business Process Modeling Notation (BPMN)

Em elaboração.

2.3 Fundamentação: caracterização dos resultados (eixo 3)

Nesta seção será descrito o embasamento para o trabalho de levantamento de resultados.

2.3.1 Indicadores

Segundo Rodrigues (2010) existe uma "estreita e indissociável" relação entre as palavras: medir, informar e "indicador".

Esta percepção de sinonímia fundamenta-se em [apud: [MEADOWS (2006)], que aponta a equivalência entre os conceitos: sinal, sintoma, presságio, aviso, dica, pista, situação, categoria, dados, ponteiro, mostrador, luz de advertência, instrumento e medida.

O termo "indicador" pode ter um sentido muito mais específico quando pensado no contexto gerencial-corporativo (PARMENTER, 2007) ou no contexto de planejamento estratégico, situações que não estão dentro do escopo desta dissertação.

Para esta dissertação não será explorado o viés corporativo do termo, mas, diferentemente, o sentido de "estatísticas que fornecem algum tipo de medida de um fenômeno particular de preocupação"(apud: WONG, 2006).

Portanto, no contexto deste trabalho, indicadores são informações quantitativas, que permitem caracterizar os resultados do projeto, tais como:

- a) número de crianças atendidas
- b) número de bolsistas
- c) número de relatórios
- d) distribuição de temas abordados em relatórios
- e) número de oficinas realizadas
- f) distribuição etária dos participantes em oficinas
- g) temas abordados nas oficinas
- h) distribuição de temas nas oficinas
- i) tipos de atividades realizadas
- j) distribuição das atividades nas oficinas
- k) quantidade de cidades atendidas
- l) quantidade de escolas envolvidas
- m) quantidade de instituições envolvidas
- n) quantidade de parlamentares envolvidos
- o) participantes mais assíduos

Para que os indicadores acima possam ser alcançados é preciso uma boa escolha da estruturação de dados, assunto que será tratado adiante.

2.3.2 Informação, dados e conhecimento

Setzer e Silva (2017) nos ensinam a diferença entre:

- a) dados
- b) informações
- c) conhecimento

Segundo ele, os "dados" são "representações simbólicas quantificáveis"(Setzer e Silva, 2017). Como exemplo de dados ele cita as letras do alfabeto. Sempre é possível atribuir um número a cada letra. Por exemplo, podemos atribuir o número 1 à letra A, o número 2 à letra B, o número 3 à letra C e assim por diante. Desta forma, um texto pode ser entendido como uma sequência de números e, portanto, no sentido indicado, o texto é um

dado porque também pode ser representado por uma sequência de número (a sequência de números que representa a sequência de letras).

A temperatura de um ambiente também é um dado: podemos atribuir um número que indica o valor da temperatura numa determinada escala. Por exemplo, podemos dizer que a sala "está a 35 graus célsius".

Podemos atribuir um número para a quantidade de brasileiros e brasileiras, portanto o número de habitantes do nosso país também é um dado.

Segundo Setzer e Silva (2017) o dado se transforma em "informação" quando alguém é capaz de associar um conceito ao dado, estabelecendo uma compreensão humana sobre o que aquele símbolo quantificável representa.

Desta forma, o dado "temperatura" só se transforma em informação quando o conceito de "quente" e "frio" pode ser associado a ele, numa perspectiva humana.

Ainda segundo Setzer e Silva (2017), as informações se transformam em conhecimento quando os indivíduos são capazes de estabelecer relações e associações entre as informações. Setzer e Silva (2017) mencionam a importância das informações serem adquiridas por uma vivência pessoal para que se tornem conhecimento, caracterizando-o como um atributo subjetivo.

Esta singela definição oferecida por Setzer nos basta para este trabalho, e renunciamos ao tratamento matemático da Teoria da Informação como apresentado por Shannon (Barrios, 2015), por exemplo, uma vez que escapa ao escopo deste estudo.

A definição de Setzer e Silva (2017) é corroborada pelo trabalho de MAMMAMA (1999), que traz uma interpretação filogenética para o processamento das informações. Esta visão propõe que "não existe informação fora da biosfera" e que a informação seria uma primitiva epistemológica da biologia. Em outras palavras, os dados representados por símbolos só adquirem um caráter de informação quando passam a influenciar a probabilidade de sobrevivência do patrimônio genético de um indivíduo. Esta visão fica explícita na seguinte citação:

"(...) informação é representada pelo aumento de vínculos casuais que constituem os indivíduos (...). Estes vínculos foram construídos pela evolução e seleção natural para melhorar o preparo do indivíduo no enfrentamento dos perigos ambientais e possibilidades, de forma a aumentar a probabilidade de sobrevivência de seus genes." (tradução livre de MAMMAMA (1999))

Segundo essa visão de MAMMAMA (1999), que suplementa a visão de Shannon baseada na entropia, uma cadeia de processos de des-somatização de habilidades humanas

evolui para extensão do papel evolutivo da informação para o contexto antropológico e cultural.

Uma visão alternativa sobre como fazer uma distinção entre informação e conhecimento é apresentada por VITAL e CAFÉ (2011), citando Fogl (1979). Nesta visão, o conhecimento é um dos elementos da informação, que conteria (VITAL e CAFÉ, 2011):

- a) Conhecimento (conteúdo da informação)
- b) linguagem (um instrumento de expressão de itens de informação) e
- c) suporte (objetos, materiais e energia)

Desta forma, segundo Fogl (Apud, VITAL e CAFÉ, 2011) , "o conhecimento materializa-se na informação, através de seu conteúdo". Essa visão traz o conhecimento como resultado da cognição, sendo "o conteúdo ideal da consciência humana", ao passo que a informação é uma forma material da existência do conhecimento. Assim, a informação seria o conhecimento expresso por algum "sistema de signos percebidos pelos órgãos e sentidos", a exemplo da linguagem natural (VITAL e CAFÉ, 2011).

No contexto do Programa WASH é preciso identificar quais dados e suas combinações, na forma de informações, têm relevância para a existência e reprodução do projeto ao longo dos anos. Portanto é a identificação desta relevância que definirá quais são as informações que dele precisam ser extraídas, com vistas à sua caracterização.

O Programa WASH é profícuo na produção de dados, uma vez que atende uma quantidade muito grande de crianças, adolescentes e adultos. Estes dados estão distribuídos em várias localidades e se referem às atividades realizadas em instituições de variados tipos, cujas estruturas são muito diferentes uma das outras. Os tipos de atividades são muito variados, dependendo das características locais, bem como os temas que são abordados.

Como se verá adiante, o WASH ocorre em escolas fundamentais, médias, técnicas, organizações sociais, sindicatos, igrejas, centros de inclusão social públicos, centros de pesquisa, universidades, em feiras e exposições, dentre tantas outras modalidades.

O formato do WASH é variado, podendo ocorrer no contexto escolar, no contra turno, presencialmente ou remotamente.

Muito embora seja um requisito a promoção dos valores do método científico, o WASH também é plural no que se refere à suas temáticas e o tipos de atividades que são realizadas.

A diversidade de instituições envolvidas, de formatos de realização, de temáticas, de localidades e de tipos de atividades impõe um desafio sobre como os dados devem ser estruturados, para que representem a essência do projeto, conversível em informações úteis para a gestão, reprodução e longevidade do mesmo.

Esta forma de estruturação dos dados define como serão gerados os indicadores de interesse para a caracterização do projeto, estabelecendo o nível de confiança na sua capacidade de representar essas características.

2.3.3 Registro de dados na escola pública

Visando compreender as alternativas para determinar a quantidade de participantes, bem como outros indicadores no âmbito do Programa WASH, há que se olhar brevemente para como a escola pública regula sua própria armazenagem de dados. Além disso, é preciso compreender preliminarmente a forma como o WASH funciona, tema que será muito mais detalhado na parte de resultados.

A primeira característica do Programa WASH que determina a forma como a coleta de dados precisará ser feita, e que podemos antecipar neste ponto do texto, é sua diferença em relação a outros programas de bolsas de iniciação científica.

Diferentemente de programas que ocorrem no âmbito acadêmico de pesquisa, o Programa WASH tem uma ênfase maior em extensão, que deve ser concretizada pela oferta de oficinas em STEAM para o ensino fundamental. Na prática, isso significa que os bolsistas participantes do WASH precisam realizar oficinas nas escolas públicas e outros tipos de entidade, em temas variados, promovendo atividades diversas, com cronogramas que são articulados caso a caso, uma vez que precisam se adaptar nas necessidades da escola. Estas características geram uma complexidade maior do modelo de representação de dados do que aquele que seria necessário para uma escola regular.

Com esta complexidade em mente, é preciso criar meios de coletar dados sobre, principalmente:

- a) o número de crianças atendidas,
 - b) número de oficinas ofertadas
 - c) número de instituições participantes
 - d) número de horas de atividade por estudante
 - e) cidades atendidas
 - f) frequência dos bolsistas multiplicadores
 - g) distribuição etária dos participantes
- dentre tantos.

A forma plural como o Programa WASH busca atender seus beneficiários ficará mais clara adiante, mas neste ponto podemos dizer que o WASH também é bastante diferente de uma escola do ensino formal, na qual estão bem estabelecidas as normas de participação de estudantes, bem como as regras para o registro da frequência dos participantes.

Por ser um programa sem uma legislação específica para o estabelecimento de obrigações entre os participes, o WASH tem que ocorrer no âmbito de organizações (escolas, associações, igrejas, sindicatos) que já seguem normas voltadas para garantir a proteção dos menores de idade.

Portanto, outra característica do sistema de registro de participações de estudantes do WASH é ser flexível o bastante para garantir a representação desse ambiente diverso institucionalmente, adaptando-se à realidade de cada instituição parceira.

Podemos exemplificar o nível de normatização da escola pública regular usando o caso do Estado de São Paulo, que, como em outros estados, tem legislação específica detalhada sobre como registrar a presença de seus alunos.

Escolhemos a versão de 2010 da "LEGISLAÇÃO DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO ESTADUAL" do Estado de São Paulo como exemplo, para mostrar que o controle de frequência de alunos é normatizado por meio do Art. 6º da RESOLUÇÃO SE No 20, DE 17 DE FEVEREIRO DE 2010, in verbis:

Artigo 6º – Cabe aos professores manter atualizados os dados de frequência e avaliação dos alunos nos respectivos diários de classe, a fim de subsidiar o seu registro e atualização, no Sistema.

Em outros pontos essa legislação traz mais detalhes sobre como esse registro deve ser feito.

Como se vê, pela importância que tem na medição da eficiência e eficácia da prestação do serviço de educação, o controle de presença é instrumento regulamentado e com atribuição de responsabilidades específicas no âmbito da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, assim como ocorre em outros estados.

Além de servir de indicador de eficiência e eficácia, o controle de frequência também funciona como auxiliar das tarefas logísticas e de planejamento da escola. Com o controle de presença é possível saber quais escolas devem receber mais recursos, por exemplo, e uma falha na geração destes dados pode comprometer a qualidade de todo o serviço.

O WASH, por ser uma atividade de educação complementar à da escola regular, não tem uma normatização equivalente. Mesmo assim não pode abrir mão de produzir seus próprios indicadores de eficiência e eficácia, razão pela qual precisou desenvolver um método próprio.

Essa necessidade de um sistema próprio de registro decorre da impossibilidade de compartilhamento ostensivo de dados por parte das instituições responsáveis pelos alunos. Em algumas situações, como é o caso de atividades realizadas em associações e igrejas, por exemplo, a instituição parceira sequer tem um sistema otimizado de controle de

presença, fato que reforça a necessidade do WASH criar seus próprios métodos de geração de indicadores.

Esta necessidade de registro foi reconhecida nos primórdios do Projeto e uma descrição da evolução dos métodos de coleta de dados é feita no Resultados e Análise desta dissertação.

2.3.4 Investimento por educando: escola pública vs. privada

MAMMANA et al. (2020) apresentam, através da tabela XXX, um cálculo do investimento por estudante, por hora, com base em dados do Fundeb, comparando-o com o que é investido em alunos das escolas privadas.

Tabela 5 – Comparação do investimento por hora por aluno nas escolas privadas e públicas. Os dados têm origem no XXX e na Plataforma Melhor Escola, da cidade de Campinas. (Fonte: [[MAMMANA et al. (2020)]])

Tipo	Fonte	Nível	Área	Valor anual por aluno	Valor por hora por aluno
Pública	Fundeb 2006	EF/PS	Urbana	R3,3mil	R4,12
Pública	Fundeb 2006	EF/PS	Rural	R3,8mil	R4,75
Pública	DOU 2006	TN	Nordeste	R2,7mil	R3,37
Priv. Alto Padrão	Estimativa	TN	Urbana	R48mil	R60,00
Priv. Médio Padrão	Plat. Melhor Escola	TN	Urbana	R13,3mil	R16,70

Para o cálculo de investimento por hora, por aluno, MAMMANA et al. (2020) consideraram que um ano letivo tem 200 dias e que a criança é exposta a 4 horas diárias de atividades escolares.

Os dados mostram que o setor público tem investido menos de 1 dólar por hora, por aluno. Esse número é cerca de 4 a 5 vezes menor do que é investido pelas famílias numa criança que frequenta escola privada de classe média no interior de São Paulo e cerca de 10 vezes menor do que o investido por famílias de alta renda (MAMMANA et al., 2020).

"Estes dados mostram uma situação de apartheid que pode aprofundar ainda mais o desequilíbrio de oportunidades entre estudantes mais e menos abastados, principalmente quando se considera que todos experimentarão, em desigualdade de condições, os processos seletivos nacionais uniformizados para ingresso no ensino superior"(Fonte: MAMMANA et al. (2020))

2.3.5 Planilhas eletrônicas para registro de dados

As planilhas eletrônicas são softwares que permitem guardar dados e realizar operações com eles num formato de tabela, com o objetivo de lhes extrair informações.

A planilha eletrônica é um dos métodos mais populares para armazenagem e análise de dados porque tem uma curva de aprendizado relativamente favorável. Em outras palavras, com pouca capacitação é possível obter resultados rapidamente.

O Programa WASH iniciou sua armazenagem de dados empregando planilhas eletrônicas justamente por conta desta facilidade, mas tão rápido quanto os primeiros resultados começaram a aparecer, também começaram a ficar evidentes as limitações deste método, embora ainda existam no projeto muitos dados que permanecem sendo armazenados em planilhas. Aliás, utilizamo-nos de planilhas para verificação de dados que já estão estruturados em Bancos de Dados Relacionais, como se verá nos Resultados e Análise. Por ora este assunto não será tratado aqui.

Com base nesta observação de dificuldades, o foco aqui será embasar, por comparação, a decisão de empregar a modelagem relacional, em detrimento de outros métodos menos estruturados, como é o caso das planilhas eletrônicas. A modelagem relacional será tratada na próxima seção como solução para algumas das dificuldades que serão tratadas na presente seção.

De forma bem suscinta, podemos recapitular que a coleta de dados de presença no âmbito do Programa WASH se deu, inicialmente, por meio que podemos chamar de analógico: o registro em papel do nome das crianças presentes, com a marcação da data e características dos eventos no topo da folha.

Com o crescimento rápido do projeto, este método começou a ficar inviável e foi tentada a utilização de formulários on-line tipo "Google Forms", os quais eram transferidos para planilhas eletrônicas visando armazenagem.

O emprego de planilhas eletrônicas também se mostrou insatisfatório e é neste ponto que começamos a revisão da literatura sobre o assunto.

FULLER (2011), em seu artigo "Vantagens e perigos de usar o Microsoft Excel para organizar e apresentar dados de qualidade de água" (tradução livre do título) nos presenteia com algumas importantes reflexões:

Usar o Excel para organizar os dados é uma tremenda vantagem, mas também cria oportunidade para introduzir erros insidiosos no conjunto de dados, erros que podem entrar nos dados de forma sutil, com impacto pervasivo mas muito difíceis de descobrir(...) (tradução livre de FULLER (2011))

O nível de confiança nesta afirmação de FULLER (2011) é bastante alto, uma vez que o trabalho de coleta de dados por ele realizado envolveu a entrada de uma média de 4.752 dados anuais por mais de 10 anos, o que certamente permitiu que ele avaliasse a confiabilidade do Excel como ferramenta. A escolha do Excel como ferramenta em sua pesquisa fora aprovada pela Agência de Fomento (FULLER, 2011), uma transição do método anterior de coleta, que segundo ele era baseado em planilhas em papel com cálculos feitos em calculadora.

Apenas para registro, no sentido de prover uma melhor figura sobre o que esta referência pode nos trazer, cabe mencionar que os dados envolviam data de coleta, horário, condições meteorológicas, temperatura do ar, pH, condutividade, condutância específica e oxigênio dissolvido.

Com base nesta vasta experiência, FULLER (2011) identificou as seguintes fontes de erros na entrada de dados:

- a) Erros de digitação: normalmente envolviam apertar inadvertidamente números adjacentes no teclado, ou simplesmente ler os dados de laboratório de forma errada. Esse tipo de erro pode alterar dramaticamente as médias e passar despercebido nos gráficos de espalhamento de dados.
- b) Deslocamento de colunas e repetição inadvertida de dados: algumas vezes uma coluna pode ser repetida sem que a pessoa responsável por entrar os dados perceba, por exemplo.
- c) Perda de números ou multiplicidade indevida de entrada de dados: isto pode gerar uma coluna de dados com menos ou mais dados do que o número original, causando um deslocamento nos dados.

Estes tipos de erro, por mais prosáicos que possam parecer, tinham paralelo na experiência de registro do WASH por nós vivenciada. No início do projeto observaramos uma falta de qualidade dos dados de presença de crianças do ensino fundamental no WASH, uma situação que requeria medidas por parte da equipe de gestão do projeto.

Brudner (2022) complementa essa visão, mas com uma abordagem mais de negócios, trazendo as vantagens e desvantagens na utilização de planilhas eletrônicas.

Dentre as vantagens podemos citar (Brudner, 2022) e comentar, como segue:

- a) as planilhas eletrônicas podem ser obtidas gratuitamente, a exemplo do LibreOffice e do Google Docs. Mesmo empresas como a Microsoft oferecem acesso gratuito a algumas de suas versões.
- b) as planilhas eletrônicas requerem pouco treinamento para seu uso básico
- c) planilhas eletrônicas são "customizáveis", ou seja, permitem ser configuradas facilmente para atender aquela necessidade específica do usuário
- d) as planilhas eletrônicas permitem o trabalho colaborativo, quando muitos usuários editam a planilha ao mesmo tempo. Essa possibilidade também pode ser um problema, dado que pode resultar em re-trabalho quando um usuário modifica os dados já verificados por outro, por exemplo
- e) as planilhas eletrônicas permitem uma manipulação e análise de dados relativamente fácil, o que também pode ser um problema, dado que é fácil remover parte dos dados, tornando-os não confiáveis

- f) as planilhas são facilmente integráveis com outras ferramentas, mesmo com banco de dados especializados
- g) as planilhas são facilmente integráveis ao fluxo de trabalho de sua equipe, não requerendo custosas adaptações, como é o caso de sistemas menos flexíveis
- h) as planilhas geram facilmente documentos de grande apelo visual, principalmente no ambiente de negócios. Há uma grande quantidade de "templates" que dão bastante flexibilidade para a apresentação dos resultados.

Brudner (2022) também aponta as desvantagens das planilhas eletrônicas, as quais são comentadas abaixo:

- a) embora fáceis de usar, as planilhas são desajeitadas, principalmente quando é preciso manipular grandes quantidades de dados. O usuário se verá percorrendo (scrolling) e inspecionando centenas ou até milhares de células para poder encontrar seus dados, mesmo quando tem ferramentas de busca e filtros disponíveis.
- b) as planilhas eletrônicas não são seguras, dado que não têm sistemas de autenticação (login). Uma vez distribuídas, colocam em risco a privacidade das pessoas ali registradas (no caso de registros de presença), uma fragilidade frente aos requisitos da Lei Geral de Proteção de Dados, por exemplo.
- c) a facilidade com que as planilhas eletrônicas podem ser utilizadas de forma colaborativa cria um outro problema: é difícil dizer quem editou os dados pela última vez. Isso prejudica a rastreabilidade dos erros, dificultando sua correção. Quando muitas pessoas entram dados, como é o caso do WASH, é comum um usuário inadvertidamente introduzir erros em cima do trabalho de outro, os quais depois serão muito difíceis de encontrar.
- d) as planilhas eletrônicas criam várias versões da mesma "verdade" (Brudner, 2022), mesmo que todos os usuários de dados partam da mesma fonte de dados inicial. Isso ocorre porque é comum os usuários salvarem suas próprias versões da planilha, criando um problema de concorrência de atualizações.
- e) da mesma forma como FULLER (2011), Brudner (2022) também aponta a inevitabilidade de erros introduzidos pelos vários usuários.
- f) muito embora as planilhas permitam obter relatórios rapidamente para estruturas simples, à medida que as estruturas vão ficando mais complexas, torna-se cada vez mais difícil gerar novos relatórios
- g) o fato das planilhas serem "customizáveis" e independentes de uma equipe de suporte também significa que o próprio usuário tem que gerar seus gráficos, o que consome bastante tempo e pode ser bastante frustrante quando não se consegue obter a visão desejada

- h) além da falta de segurança em termos de expor a privacidade das pessoas registradas, as planilhas são particularmente propensas a perder dados, seja por erros de operação ou por problemas com os sistemas de armazenamento, uma vez que as planilhas não tem sistemas robustos de "back-up"
- i) à medida que o seu "negócio" se amplia e os requisitos de tratamento de dados vão se tornando mais complexos, é natural que sistemas especializados sejam necessários, situação que nem sempre permite a integração dos dados antigos, presentes na planilha eletrônica
- j) as planilhas eletrônicas não podem ser integradas a aplicativos mobile, dificultando a ubiqüicidade

Não obstante as vantagens, o fato é que todas estas desvantagens mostraram-se determinantes no caso do Programa WASH, requerendo uma ação no sentido de buscar formas mais robustas de armazenagem.

Mostraremos, agora, algumas situações que ocorrem em planilhas eletrônicas que acabam prejudicando a confiabilidade nos dados.

Vamos considerar uma representação de uma planilha eletrônica na forma de uma tabela de cadastro de estudantes.

Na representação, cada linha é o cadastro de uma estudante e seus dados estão dispostos em colunas, como segue:

Tabela 6 – Exemplo de cadastro de estudantes armazenado em planilha eletrônica.

	A	B	C	D
0	Nome	Cidade	Data de Nascimento	Escola
1	José	Campinas	10/10/2010	Bento
2	Maria	Cmpinas	03/04/2012	Bento
3	João	São Paulo	11/12/2004	Bento
4	Mário	S. Paulo	30/01/2009	Bento
5	Pedro	Sao Paulo	13/02/2013	Bento

Na tabela que representa a planilha vemos um tipo de erro de preenchimento muito comum, que é a falta de uniformização da representação dos dados.

Veja, por exemplo, o nome da cidade na célula B2, que está grafada errado (Cmpinas, quando deveria ser Campinas). Esse é um erro típico de digitação, quando a pessoa responsável por entrar o dado esquece uma letra.

Também na linha da falta de uniformização, vemos a situação das células B3, B4 e B5. Ali a cidade "São Paulo" está grafada de 3 formas diferentes: São Paulo, S. Paulo e Sao Paulo. Não é um erro de digitação, mas simplesmente a falta de um acordo prévio sobre como a palavra São Paulo deve ser grafada. Podemos imaginar uma situação em que várias pessoas preencheram informações na planilha, cada uma com uma prática de grafia diferente da palavra São Paulo.

Esta falta de uniformização, seja por um erro ou por diferentes práticas de representação dos dados, causa muitos problemas para a obtenção de informações a partir dos dados. No exemplo, pode ser interpretado que o Projeto tem apenas 1 pessoa da cidade de São Paulo, caso a busca por paulistanos se dê a partir da grafia "São Paulo". Da mesma forma, pode ser interpretado que há apenas uma pessoa da cidade de Campinas, caso a busca se dê pela grafia "Campinas". Numa planilha pequena, com poucas linhas, é evidente que este tipo de erro é fácil de perceber. Mas em planilhas com grande quantidade de dados esse erro pode ser muito difícil de detectar.

As planilhas eletrônicas têm meios de diminuir a chance desse problema ocorrer. Uma das formas é o auto-preenchimento, uma facilidade que usa a informação das células anteriores daquela coluna para sugerir um preenchimento para o usuário. Mas esta facilidade não é auto-consistente e o usuário pode não aceitar a sugestão, criando o erro.

O exemplo de planilha eletrônica abaixo mostra outro tipo de problema de preenchimento comum a esta ferramenta:

Tabela 7 – Deslocamento para esquerda de um conjunto de células de uma planilha eletrônica

	A	B	C	D
0	Nome	Cidade	Data de Nascimento	Escola
1	José	10/10/2010	Bento	
2	Maria	Cmpinas	03/04/2012	Bento
3	João	São Paulo	11/12/2004	Bento
4	Mário	S. Paulo	30/01/2009	Bento
5	Pedro	Sao Paulo	13/02/2013	Bento

No segundo exemplo de planilha eletrônica vemos uma situação de erro de preenchimento bastante comum: deslocar os dados de uma linha para a esquerda, apagando indevidamente uma célula. Este tipo de erro ocorre na planilha porque ela não verifica o tipo de dado que está sendo colocado numa dada célula. Por exemplo, com o deslocamento para a esquerda, a célula que contém o nome da escola D1 acaba por preencher a célula C1, que deveria ser do tipo data, mas que agora contém uma sequência de letras "Bento". Novamente, é um erro fácil de perceber em planilhas pequenas, mas que pode causar muito estrago e ser difícil de perceber quando temos milhares de linhas numa planilha.

Neste ponto podemos nos perguntar: será que existe alguma tecnologia que garanta a consistência dos dados a qualquer momento, evitando que o usuário consiga entrar dados de forma a prejudicar a integridade da base de dados?

Esta tecnologia se chama "Banco de Dados Relacional", que será descrita na próxima seção.

2.3.6 Bancos de Dados Relacionais

A teoria por trás de Bancos de Dados Relacionais é bastante sofisticada envolvendo uma Álgebra que escapa aos objetivos desta dissertação. Entretanto alguns elementos são fáceis de compreender e podem ser expostos aqui de uma forma simples o suficiente para

atender ao objetivo de justificar as escolhas feitas ao longo deste trabalho. Isto pode ser feito sem prejuízo para o rigor e erudição científicos.

O pioneiro na criação dos conceitos de Bancos de Dados Relacionais foi Edgard Codd, um pesquisador da IBM que revolucionou a forma como o mundo passou a armazenar dados. Seu paper seminal foi "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks" de 1970, um marco na área (CODD, 1970). Ao longo de sua vida, Codd lutou contra uma resistência para implantação de suas ideias dentro da própria IBM, a qual tinham origem em interesses comerciais, uma vez que a IBM já tinha sistemas implantados baseados em outras formas de representação de dados, e não tinha interesse em uma nova solução concorrente. O modelo de Codd, muito superior, passou a ser considerado pela IBM por conta da pressão de concorrentes e de seus clientes, que passaram a exigir uma solução baseada nas ideias de Codd.

A força das ideias de Codd pode ser percebida na seguinte transcrição de seu artigo seminal (CODD, 1970):

A visão ou modelo relacional de dados descrita na seção 1 parece ser superior, em vários aspectos, quando comparada com os modelos de grafo e de rede [3,4] presentemente em voga para sistemas não inferenciais. Ela provê meios para descrever dados com estrutura puramente natural, ou seja, sem a super imposição de uma estrutura adicional para a representação dos dados na máquina. Assim, obtém-se as bases para uma linguagem de dados de alto nível, que provê a máxima independência entre programas de um lado e a representação e organização dos dados de outro. (Tradução Livre de CODD (1970))

A frase acima indica uma busca por uma representação dos dados que fosse independente da representação específica numa máquina em particular. Ou seja, Codd buscou uma forma de abstrair a representação dos dados, sem ter que se preocupar como a máquina os guardava, criando a possibilidade de independência do tipo de computador, sistema operacional ou até do tipo de software de gestão de dados. Isto tornou a armazenagem de dados muito mais flexível, robusta e auto-consistente. Por auto-consistente podemos entender dados que dificilmente poderão sofrer corrupções, porque o próprio sistema é preparado para evitar dados não consistentes.

Para garantir a funcionalidade de seu esquema de armazenagem, Codd pensou em "regras" ou normas.

Frequentemente são referidas 12 normas para caracterizar a formalização de Codd, mas identificamos muitas variações na forma de apresentar essas regras, a exemplo do que oferece Setzer e Silva (2017).

Assim, buscamos criar a nossa própria compreensão das regras de Codd, integrando conhecimentos presentes no artigo de CODD (1970) e Setzer e Silva (2017), conhecimentos presentes em Wikipedia_Codd (2022), TutorialsPoint (2022) e RelDB (2019). Portanto estamos combinando fontes canônicas, a exemplo de CODD (1970) e Setzer e Silva (2017), com outras mais heterodoxas, o que é perfeitamente plausível no caso, uma vez que não se trata de especialidade da autora, mas instrumental para justificar algumas decisões tomadas ao longo deste trabalho.

Para começar a compreender os Bancos de Dados relacionais, vamos aceitar uma regra fundamental desse esquema que é:

Toda informação num Banco de Dados Relacional é representada exclusivamente por meio de tabelas, com linhas e colunas (adaptado de RelDB (2019))

Num primeiro momento, analisada isoladamente, esta regra pode confundir as pessoas, levando-as a pensar que, como as planilhas eletrônicas são tabelas, elas também são bancos de dados relacionais, mas isto não é verdade, como ficará claro pelas demais regras.

Posto isto, vamos ver o que é uma tabela dentro do conceito de Bancos de Dados relacionais:

Tabela 8 – Exemplo de tabela de um banco de dados relacional: cadastro de pessoas.

Nome	Cidade	Data de Nascimento	Escola
José	Campinas	10/10/2010	Bento
Maria	Campinas	03/04/2012	Bento
João	Campinas	11/12/2004	Bento
Mário	Campinas	30/01/2009	Bento
Pedro	Campinas	13/02/2013	Bento

Como se vê, uma tabela no sentido de banco de dados relacionais é exatamente o que vem à mente quando uma pessoa sem formação na área imagina: um conjunto de linhas e colunas que se cruzam nos dados que serão armazenados. A linha representa todos os atributos de uma única pessoa, e a coluna representa uma característica que pode ser atribuída a todas as pessoas. Assim, a tabela indica que o José da primeira linha nasceu em Campinas, em 10 de outubro de 2010 e estuda na escola Bento.

Sabemos, ao observar a tabela, que todas as pessoas registradas precisam ter um nome representado por um conjunto de letras (e.g. José), podem ter uma cidade de nascimento (e.g. Campinas), que também é representada por um conjunto de letras, podem ter uma data de nascimento (e.g. 10/10/2010), que é representado por um conjunto de números separados por barras e podem estar estudando numa escola (e.g. Bento), que também é representado por um conjunto de letras.

Um banco de dados relacional, normalmente, tem muitas tabelas como a que apresentamos ao mesmo tempo, cada uma representando um tipo de informação. Para que

possam ser consideradas tabelas de um modelo relacional, elas precisam seguir algumas regras.

A lista abaixo de regras é bastante calcada no que nos ensina Setzer e Silva (2017), com algumas complementações:

- a) cada tabela segue um esquema que define suas características e recebe um nome próprio, distinto do nome de qualquer outra tabela do banco de dados (adaptado de Setzer e Silva, 2017)
- b) cada tabela tem pelo menos uma coluna que precisa ter um nome (adaptado de Setzer e Silva, 2017). Aqui já vemos uma diferença entre as planilhas eletrônicas e os bancos de dados relacionais, uma vez que nas planilhas as colunas são identificadas por letras, ao passo que no banco de dados relacional é usado um nome que pode ser constituído por muitas letras
- c) duas colunas distintas de uma mesma tabela devem ter nomes diferentes (adaptado de Setzer e Silva (2017)). Esta regra é importante porque permite identificar cada coluna de forma única, sem confusão. Note que tabelas diferentes podem ter colunas com o mesmo nome, mas uma mesma tabela precisa ter todas as suas colunas com nomes diferentes
- d) usando-se os nomes para fazer referência às colunas, a ordem dessas colunas é irrelevante (Setzer e Silva, 2017). Este é um ponto que também diferencia os bancos de dados relacionais das planilhas eletrônicas, porque nas planilhas existe uma ordem fixa nas colunas, ou seja, a coluna A vem antes da coluna B que, por sua vez, vem antes da coluna C, e assim por diante. Nos bancos de dados relacionais essa ordem não é necessária e é essa característica que dá a robustez para o esse tipo de estrutura
- e) os valores de uma coluna de uma tabela são elementos de um só conjunto, denominado de domínio da coluna (Setzer e Silva, 2017). Aqui entra o conceito de tipo de dado: uma coluna só pode ter um tipo de dado. Por exemplo: uma coluna de nome de estudantes pode ter uma sequência de letras como tipo de dados. Uma coluna de data de nascimento, por sua vez, não pode ter letras como tipo de dado, mas apenas números (de 0 a 9) e separadores (por exemplo a barra ou o dois pontos). Se o usuário tenta entrar uma letra numa coluna que é do tipo data, o sistema de gerenciamento de banco de dados relacional não vai permitir, o que promove a auto-consistência dos dados. Na planilha eletrônica essa verificação não existe e é um dos motivos para ser mais fácil ocorrer erros nelas
- f) duas ou mais colunas distintas de uma mesma tabela podem ser definidas como parte de um mesmo domínio (Setzer e Silva, 2017). Um ponto importante é que

duas colunas diferentes de uma mesma tabela, num sistema de bancos de dados relacional, podem ter o mesmo tipo de dado, ou seja, para uma mesma tabela podemos ter duas colunas de data, desde que tenham nomes diferentes. Um exemplo é colocar na tabela de estudantes uma coluna de data de nascimento e uma coluna de data de registro, por exemplo. As duas colunas têm o mesmo tipo de dado (data), mas têm nomes diferentes e portanto seguem as regras de Codd para bancos de dados relacionais

- g) Não há linhas iguais, mesmo que elas tenham exatamente os mesmos valores (adaptado de Setzer e Silva, 2017). Este ponto significa o seguinte: mesmo que uma tabela tenha linhas idênticas, ou seja, com todas as células iguais, estas linhas idênticas serão consideradas como distintas no sentido de que guardam a mesma informação sobre entidades distintas
- h) a ordem com que o computador armazena as linhas na tabela é irrelevante para o usuário (adaptado de Setzer e Silva (2017)). Esta regra é equivalente à regra que diz que a ordem das colunas é irrelevante, diferenciando o banco de dados relacional das planilhas eletrônicas. Na planilha existe uma ordem nas linhas: a linha 1 vem antes da linha 2 que, por sua vez, vem antes da linha 3 e assim por diante. Para o banco de dados relacional esta ordem é irrelevante e é isso que garante a sua robustez e flexibilidade
- i) cada célula de uma tabela pode ser vazia ou, ao contrário, conter no máximo um único valor elementar (isto é, uma célula não pode conter um conjunto de valores e nem um valor composto) S (Setzer e Silva, 2017)

Importante ressaltar que a interpretação dada para cada norma foi discutida com especialistas da área e foge um pouco da formação desta candidata. A compreensão das consequências de cada regra não é imediata e não existe aqui a pretensão de passar a imagem de que a candidata domina todas estas consequências. Mas como se verá adiante, algumas delas podem ser inferidas a partir de exemplos simples.

Nos dias de hoje o rigor das normas propostas por Codd tem sido revisto e é aceito que bancos de dados podem ter diferentes níveis de formalização, seguindo integralmente ou em parte normas bastante específicas (Setzer e Silva, 2017), dependendo das características e necessidades do sistema que se quer modelar.

Então vamos ver como os bancos de dados relacionais podem evitar os problemas que identificamos nas planilhas eletrônicas. Para isso vamos pegar aquela situação em que o campo de data foi preenchido com o nome da escola na tabela XXX, ou seja, a célula C1 daquela tabela foi preenchida com a palavra "Bento", que é o nome da escola. Num banco de dados relacional esse erro nunca ocorreria, porque a coluna C, referente a data, não poderia receber letras.

Agora vamos pegar o outro caso, presente na tabela XXX, onde a coluna B, que contém dados de cidades não está uniformizada. No caso mostrado, a cidade de São Paulo está grafada de 3 formas diferentes: São Paulo, S. Paulo e Sao Paulo. Esta multiplicidade de grafias não é um erro de digitação, mas revela uma situação muito comum quando os dados são preenchidos por pessoas diferentes: cada um pode ter uma prática diferente grafar o nome da cidade.

Nos bancos de dados relacionais essa situação é resolvida através do uso de duas tabelas, uma para guardar as pessoas e outra para guardar os nomes das cidades. Vamos ver como isso é feito abaixo:

Tabela 9 – Tabela de cidades num banco de dados relacional.

Identificador	Cidade
1	Campinas
2	São Paulo
3	Taubaté

Tabela 10 – Tabela para a representação de pessoas num banco de dados relacional

Nome	Data de Nascimento	Identificador da Cidade
José	10/10/2010	1
Maria	03/04/2012	1
João	11/12/2004	2
Mário	30/01/2009	3
Pedro	13/02/2013	3

O sistema de duas tabelas indicado é a forma para evitar a falta de uniformização no preenchimento do nome da cidade. Isso foi conseguindo separando as informações das cidades das informações das pessoas em duas tabelas diferentes. Essa separação, além de organizar melhor os dados, permite que o sistema de gerenciamento de banco de dados verifique se o registro da cidade de um novo cadastro já está presente na tabela de cidades.

Essa proteção normalmente ocorre discriminando quais usuários podem colocar nomes de novas cidades na tabela de cidades. Assim, uma organização pode capacitar funcionários especificamente para entrar dados sobre cidades, melhorando a qualidade dos dados para os demais usuários usufruírem.

Além disso, essa proteção ocorre quando um novo cadastro é preenchido: o sistema apresenta para o usuário que está fazendo o preenchimento quais são as cidades disponíveis na tabela de cidades para ele atribuir para o novo cadastrado. Desta forma, fica impossível não haver a uniformização dos dados.

Claro que a pessoa que está entrando o dado pode errar a cidade e marcar, por exemplo, Campinas para uma pessoa que é de São Paulo. Este tipo de erro o sistema de banco de dados relacional não consegue perceber. Mas fica impossível uma pessoa escrever o nome da cidade de São Paulo de formas diferentes, por exemplo, porque normalmente o acesso à tabela de cidades é dado apenas para funcionários capacitados, como já citado.

A ideia de separar os tipos de informação em tabelas diferentes é a essência da modelagem de bancos de dados relacionais. No exemplo, vimos que é importante separar

as informações sobre as pessoas das informações sobre as cidades. Mas esse raciocínio pode ser estendido de forma repetida para todos os demais tipos de informação.

Assim, o WASH teve que tomar o cuidado de modelar seus dados de forma a separar as seguintes informações em tabelas diferentes:

- a) pessoas
- b) cidades
- c) entidades participantes
- d) eventos
- e) documentos
- f) tipos de atividades
- g) temas

2.3.7 Linguagem SQL

Embora a presente candidata não tenha formação em programação de computadores, cabe neste ponto fazer um singelo registro sobre a linguagem principal utilizada para o tratamento de dados apresentado no capítulo de "Resultados e Análise".

Este registro é necessário porque a maior parte dos dados quantitativos apresentados neste trabalho foram obtidos por meio de consultas implementadas por meio da Structured Query Language, ou simplesmente SQL.

A história da linguagem SQL se inicia com o surgimento dos bancos de dados relacionais na década de 70, tendo sido inicialmente especificada por Donald Chamberlin e Raymond Boyce naquela década, pesquisadores da IBM. Tornou-se a linguagem padrão para lidar com dados em Bancos de Dados Relacionais, fato que é curiosamente lamentado por Setzer e Silva (2017). Não temos suficientemente erudição no assunto para compreender as críticas feitas por Setzer com o seu jeito muito peculiar. Feito esse registro, é preciso prosseguir com a descrição de aspectos da linguagem pertinentes a este trabalho.

Pela já mencionada falta de formação em programação de computadores, aqui será feita uma breve descrição de um dos comandos mais utilizados para gerar os dados aqui apresentados: o SELECT.

Cabe registrar também, que para conseguir extrair os dados que estão apresentados nos resultados e análise deste projeto, esta candidata contou com a prestativa colaboração da equipe de TI do Programa WASH, principalmente de Michel Morandi e Victor Mammana, que a partir das especificações de consultas por nós elaboradas, construíam as formas mais sofisticadas de emprego do comando SELECT, com vistas a gerar os dados.

Esta breve descrição da linguagem partirá da tradução das principais palavras reservadas utilizadas nos comandos SELECT, como segue:

Tabela 11 – Tradução livre das palavras chave SQL associadas ao comando SELECT.

PALAVRA RESERVADA DO SQL	TRADUÇÃO
SELECT	SELECIONE
FROM	DE (PREPOSIÇÃO)
WHERE	ONDE (NO SENTIDO DE ESCOLHA)
LIKE	SEMELHANTE

Assim, com essas palavras chave, podemos, por exemplo, consultar na tabela "participantes2" da base de dados do WASH todas os participantes que têm "Paulo" como primeiro nome, utilizando o comando a seguir:

```
SELECT nome_particpante FROM participantes2 WHERE
nome_particpante LIKE "Paulo%";
```

Em português esse comando pode ser interpretado como:

```
SELECIONE o campo "nome_particpante" DA tabela "partici-
pante2" ONDE o campo "nome_particpante" FOR SEMELHANTE
A "Paulo%";
```

O símbolo de porcento presente após a palavra "Paulo" indica que o sistema selecionará os registros que começam com "Paulo", independentemente do sobrenome.

A aplicação do comando SQL indicado acima produz a seguinte resposta pelo sistema de gerenciamento de banco de dados MySQL:

Tabela 12 – Lista de resultados (nomes fictícios) para a consulta SQL de todos os participantes cujo primeiro nome é Paulo.

nome_particpante
Paulo Silva
Paulo Moraes
Paulo Sousa
Paulo Matos
Paulo Guerra
Paulo Melo
Paulo Oto
Paulo Trindade
Paulo Tefuncio
Paulo Panalo
Paulo Portela
Paulo Perto
Paulo Berto

Pelo que pudemos apurar na literatura, este assunto poderia ser aprofundado tanto quanto desejado, mas para os objetivos e escopo desta dissertação consideramos que a presente revisão é suficiente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Como já descrito na fundamentação teórica, o termo "método" vem do étimo latino "methodus" (FREITAS, 2019), que significa "caminho".

Em outras palavras: o método aplicado na presente pesquisa pode ser entendido como o caminho percorrido para chegar aos resultados.

Na ciência é muito importante que o caminho percorrido para chegar num resultado seja bem delineado, para que outros possam tentar percorrê-lo também, verificando a reproduzibilidade dos resultados obtidos pelos que por ali já passaram.

É neste capítulo de "Materiais e Métodos" que serão descritos os vários caminhos trilhados até os resultados.

Dizemos que são "vários caminhos" porque o presente trabalho, por envolver 3 eixos principais, requereu o desenvolvimento de métodos em variadas áreas do conhecimento, desde modelagem de dados até a historiografia, por exemplo.

Na "Fundamentação Teórica" buscamos preparar terreno para a presente discussão. Lá descrevemos uma parcela mais ampla do universo de métodos disponíveis para o trabalho, dentre os quais foram escolhidos os que passamos a descrever a partir de agora.

3.1 Caminho para construção da narrativa histórica (eixo 1)

Na Fundamentação Teórica fizemos uma revisão da evolução dos métodos historiográficos desde a Escola Prussiana até os dias de hoje.

Por mais despretenciosa que seja, tal revisão serve para que no presente capítulo seja possível encontrar o locus do método efetivamente empregado neste trabalho para a construção da narrativa histórica do Programa WASH.

Seria exagero dizer que a presente pesquisa seguiu a tradição de Annales quando definiu seu caminho. Os grandes autores da Escola de Annales se debruçaram sobre longos períodos da história, identificando as estruturas, conjunturas e fatos da "história de longa duração", ao passo que aqui nosso recorte temporal é restrito.

Em nossa pesquisa concentramo-nos em um período bastante curto e recente, que se inicia na década de 60 do século passado, quando a pesquisa em sistemas digitais adentraram a academia brasileira, e culmina com os programas de disseminação de cultura digital, já no século XXI.

Apesar do reconhecimento dos limites de nossa pesquisa, em comparação com a grandeza dos trabalhos historiográficos da Escola de Annales e outros, pensamos que é

possível traçar um paralelo do nosso trabalho com aquele tipo de abordagem, principalmente quando constatamos a possibilidade de complementar a abordagem histórica com a modelagem do eixo 2 e análise quantitativa de nosso eixo 3. Guardadas as devidas proporções, a combinação dos 3 eixos dá os contornos de uma pesquisa Histórica Quantitativa, como descrita por Burke (1991) ao se referir à contribuição de Labrousse.

Além disso, no presente trabalho abdicamos de uma visão personalista dos atores que levaram à criação do Programa WASH, tentando compreender as relações de causa e efeito que levaram ao movimento que hoje está em curso.

Assim, ao conduzir a pesquisa em 3 eixos, nos distanciamos da mera crônica de fatos históricos isolados em uma linha de tempo, buscando aumentar a confiabilidade de nossas afirmações pela condução de uma análise que "bebe" na fonte de métodos formais e quantitativos, no caso, daqueles pertinentes ao eixo 2 e 3.

No que se refere à parte exclusivamente histórica, o que fizemos se aproxima do que é descrito por Costa e Silva (2019), PIERANTI (2022) e Kieser (1994). Na Fundamentação Teórica já havíamos comentado que o WASH pode ser entendido como uma organização heterárquica, não institucionalizada e, portanto, sem organograma definido. Entretanto, por sua longevidade e repetição, pode ser considerado um programa com características de proto-política pública. Assim, esta pesquisa deve atender às especificidades de uma caracterização de organização no âmbito da administração pública, similar ao que é descrito nas literaturas citadas.

Embora tenhamos iniciado o trabalho de levantamento histórico anteriormente ao conhecimento das referências Costa e Silva (2019) e PIERANTI (2022), elas permitiram nos reconfortar, no sentido de reforçar nossa confiança no método empregado.

Similar à linha de Kieser (1994), PIERANTI (2022) reforça a importância de buscar em eventos ocorridos no passado as explicações dos fenômenos de administração pública vivenciados no presente. Assim, ele defende que "a metodologia historiográfica pode ser aplicada à pesquisa em Administração", observados princípios que proporcionem o rigor científico necessário. Segundo sua visão, adotando Firat (1987) como referência, a história seria "central para o entendimento da humanidade".

Não obstante já viéssemos conduzindo um trabalho metodologicamente plural para caracterizar o WASH enquanto organização heterárquica, nos fortalecemos conceitualmente ao identificar em trabalhos como os de Kieser (1994), Burke (1991), Costa e Silva (2019) e PIERANTI (2022) elementos que nos ajudassem a justificar nossas decisões metodológicas. Essa afinidade se dá porque o WASH, como proto-política, já tem legislações, portarias e termos de adesão exarados por autoridades públicas, práticas que facilitam o emprego dos métodos de pesquisa historiográfica em administração.

PIERANTI (2022) também enfatiza a oportunidade aberta pelo método historio-

gráfico no campo de identificar trajetórias e concatenação de diferentes acontecimentos. Segundo sua visão, "isso evita, por exemplo que se analisem políticas de forma isolada, sem que haja interligação entre elas e outras áreas". Esta visão é particularmente atrativa para nós, uma vez que uma de nossas hipóteses identifica um conjunto de políticas pregressas como inspiradoras do WASH.

Também nos interessa a preocupação de PIERANTI (2022) em evitar a História Tradicional, na qual o trabalho centra-se exclusivamente em documentos oficiais, cuja análise fica aprisionada no âmbito político da ação de "personagens de destaque", no contexto de "acontecimentos reconhecidos como importantes".

Buscamos uma abordagem menos grandiloquente do que a historiografia tradicional exigiria. Queremos valorizar personagens ativos e decisivos da história, mas que, por não terem tido protagonismo gerencial no momento de sua atuação, ainda não puderam ver sua contribuição nominalmente reconhecida. Desta forma exploramos o método da entrevista, que é válido no contexto das referências em tela.

Como bem pontua PIERANTI (2022), "é o indivíduo que está no cerne das estruturas: é ele quem detém as informações (...) e as disponibiliza; é ele quem, entrevistado, reconta a história, de acordo com sua perspectiva". Investido dessa sensibilidade, PIERANTI (2022) não descarta o uso de documentos oficiais e impessoais, a exemplo das leis, porque mesmo eles "guardam uma carga de individualidade".

Como complementação à descrição do que nos atrai na abordagem de PIERANTI (2022) é o reconhecimento, citando Curado [XXX], da importância da pesquisa em Administração, focalizando "documentos administrativos, (...) livros atas, (...) diários, (...) fichas de funcionários". Citando Martins [XXX], destaca outras naturezas de fontes, tais como manuscritos e álbuns de fotografias.

Por nosso lado, em quase 10 anos de convivência com o Programa WASH, e outros 5 anos no projeto GESAC, nos dedicamos a colecionar materiais semelhantes ou equivalentes aos descritos por PIERANTI (2022). Portanto, o encontro com referências que também lhes dá importância permitiu que permanecêssemos confiantes em nosso plano original. Nossa abordagem, a bem da verdade, suplantou a lista de acervos válidos citada por PIERANTI (2022), porque nos dedicamos, durante anos, para a construção de um sistema de banco de dados relacional, plataformaizado, que permitisse criar uma fonte confiável e normatizada de dados, cuja a análise, como se verá, nos revelou muitos aspectos que o simples exame de documentos não nos esclareceria.

Mas antes de prosseguir, é preciso reforçar o reconhecimento da singeleza de nosso trabalho, que se dedica a um período relativamente curto e muito recente, relativizando a aplicabilidade do método historiográfico. Mesmo PIERANTI (2022) explora períodos um pouco mais longícuos, a exemplo do estudo da comunidade de Canudos ou do período de

implantação da rádio difusão no Brasil. Nosso estudo remonta não antes de meados da década de 60, culminando no presente ano.

Apesar da riqueza de transformações do período em que a criação do WASH se insere, é claro que este trabalho não tem a pretensão de produzir uma narrativa histórica completa do período em que o Brasil transformou a inclusão digital numa política de Estado. Outros autores podem oferecer textos bastante completos sobre isso, a exemplo de [XXX].

Este trabalho tem uma abordagem mais modesta, concentrando-se numa revisitação dos fatos que levaram à concepção do WASH, buscando várias linhas de investigação:

- a) a Avaliação do Projeto OLPC como motivadora da criação do Programa WASH
- b) o Projeto de Avaliação do PIDS do MCTI como inspiração para as soluções específicas que fizeram o WASH se diferenciar do OLPC
- c) A influência do GESAC, a partir de 2014, na transformação do WASH já existente
- d) o contexto histórico mais amplo, que influenciou todos os acontecimentos,
- e) os resultados alcançados, analisados de uma perspectiva quantitativa,
- f) modelagem do sistema subjacente ao WASH utilizando métodos da Tecnologia da Informação (e.g. MER, BPMN, etc.),

3.1.1 Fases da Pesquisa Histórica

Costa e Silva (2019) identificam 3 fases para a pesquisa histórica: (i) a identificação do tema e do problema da pesquisa, (ii) a coleta de dados: fontes e documentos históricos, (iii) a operação histórica: crítica e análise de dados. Este "roteiro" de fases apresentado por Costa e Silva (2019) nos parece bastante confortável para a organização de nosso método, razão pela qual passamos a usá-lo.

No que tange à fase (i), temos nosso tema bem delimitado, como foi explicitado na Introdução deste texto. Nos propusemos a caracterizar o Programa WASH, com vistas a "compreendê-lo" e, a partir desta compreensão, propor uma revisão de seu Termo de Referência, originalmente materializado na forma da Portaria CTI 178/2018. Se "identificar uma inquietação" é importante, a nossa é produzir melhorias na forma de execução do Programa e, para isso, há que se conhecer, da melhor forma possível, no que ele se transformou. Esta situação de "interesse" se coaduna com uma característica da Escola de Annales (Costa e Silva, 2019): "a inevitabilidade da falta de isenção do pesquisador ao olhar sobre o passado para uma história dominada pelo presente".

Costa e Silva (2019) menciona que na fase (i) é necessário delimitar o "corte temporal" e o "espaço geográfico" da pesquisa. Quanto a isso, já na Introdução mencionamos

que o recorte temporal é coincidente com período de existência do Programa WASH, que foi iniciado no final de 2013, perdurando até os dias de hoje. Quanto ao espaço geográfico, o Programa WASH se concentra em cidades dos Estados de São Paulo e Paraná.

No que se refere à fase (ii), vimos nos ocupando de coletar e preservar um acervo de documentos e fontes históricas há pelo menos 15 anos. Esta candidata tem a prática recorrente de registrar sua vida profissional em cadernos-diários, com marcações de eventos e pessoas participantes, incluindo as temáticas e atividades realizadas em cada data. Em alguns casos, há registro das impressões da candidata. Esses singelos documentos foram de grande valia, tanto para a contabilização dos eventos, como para sua qualificação, de uma forma rastreável, ou seja, que pode ser verificada.

Outro cuidado foi o promover o registro fotográfico e em vídeo das atividades realizadas, tanto no âmbito do WASH quanto no âmbito do GESAC. O acervo tem cerca de XXX fotos e XXX vídeos.

Fazem parte do acervo de pesquisa os documentos oficiais, tais como Portarias, Planos de Trabalho de Projetos junto ao CNPq, Relatórios do CNPq, Currículos Lattes, termos de adesão institucional ao WASH, entre outros.

No contexto da organização interna do WASH, o acervo inclui: listas de presença dos participantes nas oficinas, folhas de cadastros de participantes, autorizações diversas (uso de imagem, participação, etc.), convites públicos para participação em eventos, etc.

Em termos da produção, o acervo inclui publicações científicas, produções audiovisuais registradas em redes sociais (e.g. link do YouTube), produções de jogos (e.g. link dos jogos na plataforma do Scratch), entre outras.

Ainda no que concerne à fase (ii), nosso projeto não ficou restrito à armazenagem do acervo, mas desenvolveu uma base de dados estruturada, no modelo relacional, para organizar todo esse acervo, que passou a funcionar como testemunho rastreável das informações extraídas da base de dados. Esse assunto é tratado com bastante cuidado nos eixos 2 e 3, não cabendo repetir essa descrição aqui.

Um elemento importantíssimo de nossa pesquisa foi a realização de entrevistas com testemunhas dos fatos em caracterização. Foram feitos vários formatos: por meio audiovisual (e.g. Profa. Afira Ripper), por escrito (e.g. implementadores do GESAC) ou presencial (e.g. coordenador do Programa WASH).

No que se refere à fase (iii), descrita por Costa e Silva (2019), praticamos-se guidamente a busca pelo discernimento entre fontes históricas de simples artefatos e documentos. Assim, o documento "Brazil Plan", de NEGROPONTE (2004), por exemplo, foi identificado como um elemento central para identificar as origens do WASH, ao passo que as autorizações de uso de imagens têm um valor limitado para nossos objetivos. Por outro lado, essas autorizações funcionam, por exemplo, como evidência de participação de

pessoas no projeto, um item importante para a parte quantitativa da análise (eixo 3).

Costa e Silva (2019) enfatiza a importância de verificar a autenticidade e confiabilidade das fontes. Consideramos que o contemporaneidade do nosso estudo facilita a verificação da autenticidade dos documentos: as portarias, leis e termos de adesão são atos de ofício de autoridades públicas que, por serem recentes, podem ter sua autenticidade facilmente verificada. Os planos de trabalho, relatórios e termos de outorga de bolsas são documentos registrados em plataformas do CNPq e, portanto, de fácil verificação. A produção científica e nas redes sociais também é de fácil acesso e verificação.

Entretanto, no que tange à confiabilidade, alguns cuidados tiveram que ser tomados. Por exemplo: uma das questões centrais da análise quantitativa é estimar o número de eventos realizados e o número de crianças participantes nas várias instâncias locais do projeto, bem como o perfil etário dos beneficiários. Para isso, através de um modelo semelhante ao descrito no eixo 2, estabelecemos uma estrutura de dados capaz de registrar o testemunho de participações, bem como as evidências de que os eventos foram efetivamente realizados.

Em muitos casos, recebemos documentos de parceiros locais do projeto dando conta número de participações que não são rastreáveis. Nesses casos, tais números não foram contabilizados.

Situação semelhante se dá em relação às visualizações de produções audiovisuais do projeto em redes sociais. Observamos não conformidades com esses registros, como por exemplo a redução, sem explicação, do número de visualizações, ou a discrepância entre o número de dispositivos sabidamente ligados simultaneamente em um canal e o número apresentado pela plataforma.

O que relatamos aqui indica que temos tido cuidado em selecionar nossas fontes, no sentido indicado na fase (iii).

3.1.2 Acervos

Para a realização do trabalho historiográfico nos valemos dos seguintes acervos:

- a) documentos normativos, a exemplo de portarias e leis, com destaque para a Portaria CTI 178/2018
- b) termos de adesão, com destaque para os que foram publicados por Institutos Federais
- c) fotografias e vídeos, a exemplo dos gerados no âmbito do GESAC e do WASH
- d) relatórios de Projetos CNPq que estruturaram o Programa WASH ao longo de 10 anos

- e) planos de trabalho e relatórios de Bolsas CNPq, em vários níveis, que beneficiaram centenas de bolsistas vinculados ao WASH
- f) avaliações de outros programas, a exemplo da avaliação do OLPC e do PIDS

3.2 Caminho para a modelagem do WASH (eixo 2)

Foram usados dois caminhos principais de modelagem:

- a) Modelagem de Entidade e Relacionamento (MER), adaptada pela combinação de meios de análise oriundos dos níveis de abstração descritivo e conceitual (Setzer e Silva, 2017)
- b) Modelagem de Processos, no formato de Business Process Model Notation (BPMN)

O caminho (a) foi por nós desenvolvido como uma adaptação dos ensinamentos de Setzer e Silva (2017), buscando simplificar a representação do modelo MER, trazendo-a mais para dentro de nossa zona proximal de formação.

Esta simplificação foi conseguida pela substancial adoção de linguagem natural (português), que é permitida no nível de abstração descritivo (Setzer e Silva, 2017).

Entretanto, a descrição baseada exclusivamente neste nível de abstração não foi suficiente para garantir a clareza que desejávamos. Por esta razão, decidimos complementá-la com Diagramas Entidade-Relacionamento simples, a exemplo dos que são mostrados nas Figs. XXX e XXX.

Os Diagramas Entidade-Relacionamento são pertinentes ao nível de abstração conceitual, que é mais formal do que o nível descritivo (Setzer e Silva, 2017).

Portanto a nossa modelagem MER acabou por se mostrar híbrida, intermediária entre o nível descritivo e o conceitual. A Fig. XXX, de Fundamentação Teórica, mostra os quatro níveis de abstração previstos por Setzer e Silva (2017). Na figura é possível identificar onde se situa o Modelo Híbrido por nós proposto.

Nossa modelagem MER usou a Portaria CTI 178/2018 e o seu anexo como base de investigação, que é o documento mais representativo de descrição do método até 2018.

Considerando que a elaboração desta dissertação iniciou-se no final de 2020, o documento de referência citado, de 2018, pode ser considerado um documento suficientemente cristalizado para ser o ponto de partida da modelagem MER que aqui desejamos fazer.

Entretanto, por termos participado da concepção, elaboração, planejamento, coordenação e execução do Programa WASH durante toda a sua existência, sabemos que seu documento de referência traz apenas um visão parcial do método efetivamente aplicado.

Além disso, considerando-se o tempo transcorrido desde a publicação do documento de referência até a data desta dissertação, é razoável esperar que o WASH praticado nos dias de hoje tenha incorporado características que não estavam previstas no documento de referência de 2018. Isso é particularmente verdade quando consideramos que houve uma pandemia no interregno.

Assim, o dinamismo da evolução metodológica do WASH requer um acompanhamento do que de fato tem sido o projeto, para além do documento de referência anexo à Portaria 178/2018.

Isso significa que usaremos o documento de referência como ponto de partida, mas que não desconsideraremos outras fontes para dar conta dessa dinâmica de evolução do método.

Optamos por não usar o MDR da Plataforma Platuósh como fonte de informação para a identificação das entidades e relacionamentos do MER. Essa opção se justifica porque as boas práticas indicam que o MER deve ser feito antes do MDR, mas esse cuidado não foi seguido pela equipe de TI do WASH.

A falta de um MER na hora de elaboração do MDR é uma fragilidade da Plataforma Platuósh, que pode ter trazido vícios de representação de dados. Assim, optamos por desenvolver o Modelo MER independentemente e, apenas depois de pronto, compará-lo com o MDR da Plataforma Platuósh. O fato de termos participado da elaboração da Platuósh exigiu que nos distanciassemos daquela solução durante a elaboração do nosso próprio MER.

O caminho (b) foi aplicado pelo colaborador do WASH, Saulo Monteiro, sobre as informações fornecidas pela equipe do WASH, com grande protagonismo nosso na definição das atividades e ações que foram modeladas.

Com relação ao BPMN, adiantamos que em seguida à descrição da Modelagem MER, realizaremos uma breve revisão do método empregado pelo colega Saulo Monteiro com base nas informações por ele compartilhadas.

Antes de prosseguir é preciso relembrar a discussão que fizemos na Introdução sobre se o WASH é um projeto, programa, sistema, organismo ou política pública. Vimos que o WASH tem elementos dos 5 conceitos. Para o trabalho de modelagem, consideraremos o WASH como um sistema.

3.2.1 Como identificar Entidades e Associações

Para respeitar a nomenclatura pertinente ao nível de abstração descritivo, conforme Setzer e Silva (2017), usaremos o termo "associação" quando nos referirmos ao conceito de "relacionamento", mas permaneceremos denominando o método como "Modelagem Entidade-Relacionamento". Este cuidado é importante porque as nomenclaturas mudam,

de acordo com o nível de abstração, o que está explicitado na tabela XXX.

Tabela 13 – Comparaçāo das nomenclaturas usadas nos níveis de abstração descritivo e conceitual.

Nível de Abstração	Nomenclatura
Descritivo	Entidade - Associação
Conceitual	Entidade - Relacionamento

O caminho de caracterização do método do WASH por meio de Modelagem Entidade Relacionamento partirá da análise e classificação da lista de substantivos constantes no glossário da Portaria 178/2018.

Esta lista será enriquecida por outros substantivos coletados no texto do Anexo à Portaria. Estes substantivos serão analisados e agrupados em conjuntos que permitirão inferir quais entidades estão presentes no sistema, para depois serem identificadas as associações entre elas.

A classificação dos substantivos, buscando identificar uma estrutura de entidades e associações, será referida como "Método de Inferência", que passa a ser descrito daqui para frente.

Na tabela XXX é apresentada uma lista de substantivos presentes no glossário da portaria (por ordem alfabética).

Tabela 14 – Lista de substantivos presentes no glossário da Portaria 178 (em ordem alfabética).

Conteúdo	Coordenador(a)	Coordenador(a) Local
Educando(a)	Entidade Promotora	Entidade Responsável
Facilitadores(as)	Mediadores(as)	Monitor(a)/Bolsista
Oficina	Órgão Co-Executor	Órgão Executor
Orientador (a)	Pedagogia Orientada a Projeto	Programa de bolsas
Scratch	WASH	

Na tabela XXX é apresentada uma lista de substantivos selecionados a partir do texto Anexo à Portaria (por ordem de ocorrência no Anexo):

Foram selecionados cerca de 220 do total de substantivos presentes no documento de referência anexo à Portaria 178/2018.

Agora, por inspeção dos substantivos, vamos tentar identificar as entidades mais evidentes. Esta "inspeção" envolve, em alguns casos, verificar o contexto em que o substantivo aparece na Portaria CTI 178/2018.

Abaixo apresentamos o subconjunto de substantivos selecionados a partir da tabela XXX, que nos permite inferir a existência de uma entidade do tipo "Pessoas" no contexto do Programa WASH:

alunos, multiplicadores, estudantes, pessoas, indivíduos, profissionais, prestadores de serviço, servidores, voluntários, cientistas, crianças, adolescentes, adultos, colaboradores, monitores, equipes, bolsistas, coordenadores locais, bolsistas ensino médio, bolsistas ensino superior, docente, responsáveis legais, menores, psicólogos, assistentes sociais, agentes públicos, educadores sociais, estagiários, professores, convidados, palestrantes, participantes, atendidos, deputados

O subconjunto acima, além de nos permitir inferir a existência da entidade "Pessoas", indica que há outras entidades ali para serem identificadas.

Por isso, precisamos encontrar mais subconjuntos de substantivos que nos permitam inferir a existência das demais entidades pertinentes ao Programa WASH.

Novamente, por inspeção, identificamos a entidade "Tipos de Papeis", como indicado pelo subconjunto de substantivos abaixo:

alunos, multiplicadores, estudantes, servidores, voluntários, cientistas, colaboradores, monitores, bolsistas, coordenadores locais, bolsistas ensino médio, bolsistas ensino superior, docente, responsáveis legais, menores, psicólogos, assistentes sociais, agentes públicos, educadores sociais, estagiários, professores, palestrantes, atendidos, deputados

Chama a atenção que muitos substantivos que estão presentes no subconjunto relativo à entidade "Pessoas" também estão presentes no subconjunto relativo à entidade "Tipos de Papeis". Isto ocorre porque algumas palavras podem remeter a duas ou mais abstrações. Por exemplo: "alunos" traz em si o conceito de "pessoa", mas também traz a noção de "vínculo" ou "papel desempenhado" no contexto de uma instituição de ensino.

Por este motivo, subconjuntos diferentes de substantivos, mesmo que tenham muitas intersecções de palavras, podem nos remeter a abstrações diferentes de entidades.

Agora que temos duas entidades, "Pessoas" e "Tipos de Papeis", podemos definir a sua associação (relacionamento) que, no caso, denominamos "Desempenho", representando-a com um diagrama entidade-relacionamento "emprestado" do nível de abstração conceitual, como segue:



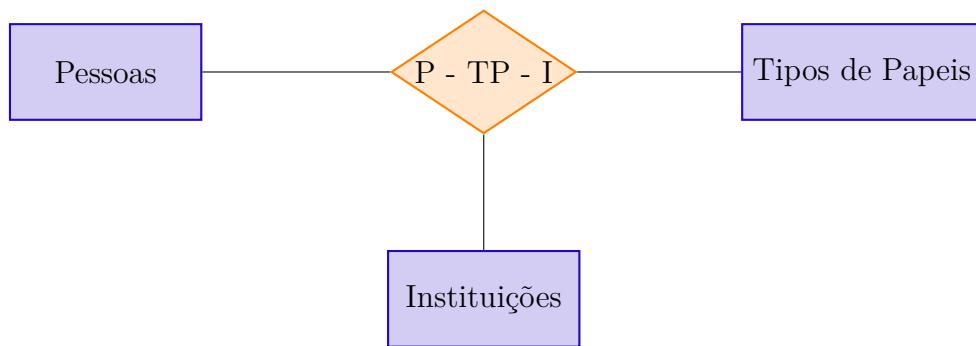
Seguindo novamente Setzer e Silva (2017), podemos interpretar a associação "Desempenho" da seguinte maneira: da esquerda para a direita a associação significa que

"Pessoas" desempenham "Tipos de Papeis" e, da direita para a esquerda, significa que "Tipos de Papeis" são desempenhados por "Pessoas".

Um problema desta forma de representação da associação desempenho, utilizando apenas duas entidades, é que não conseguimos identificar em que instituição o papel é desempenhado.

Vamos supor que a pessoa "Pedro", enquanto era aluno do ensino médio, desempenhou o papel de aluno da Escola Estadual Vitor Meirelles. Depois, quando entrou para o ensino superior, passou a desempenhar o papel de aluno junto à Universidade Estadual de Campinas. Essa situação mostra que a associação "Desempenho" tem que ser ternária, ou seja, tem que envolver as entidades "Pessoas", "Tipos de Papeis" e "Instituições". Vimos na fundamentação teórica como esse tipo de associação é representada pela Fig. XXX.

Desta forma, há que se usar uma representação ternária para representar "a que instituição a pessoa estava vinculada, quando desempenhou um determinado papel", como segue. Na associação ternária, é comum usar a sigla formada pela primeira letra de cada entidade como nome da Associação:



Feita a ressalva de que a associação "P - TP - I" tem que ser do tipo ternária, ou seja, tem que relacionar 3 entidades, vamos dar um passo atrás na complexidade dessa representação. Isso será feito para que possamos explicar a lógica da representação de uma associação no conceito de teoria de conjuntos.

Portanto, apenas para efeito de exemplo, vamos considerar, temporariamente, que a relação "Desempenho" envolve apenas "Pessoas" e "Tipos de Papeis", desconsiderando que o desempenho do tipo de papel tem que estar vinculado a alguma instituição.

Com essa simplificação, vamos dar alguns exemplos elucidativos.

Na tabela XXX apresentamos nomes de pessoas que fazem parte da entidade "Pessoas".

Na tabela XXX apresentamos uma lista de papéis relativos à entidade "Tipos de Papeis".

Vamos tentar entender como "funciona" a associação "Desempenho", no contexto do WASH, selecionando um dos elementos da entidade "Pessoas" como exemplo.

Vamos escolher Pedro como exemplo e imaginar que ele, neste momento, é um aluno do ensino fundamental.

Considerando "Pedro" como um elemento da entidade "Pessoas" e "aluno do fundamental" como um elemento da entidade "Tipos de Papeis" (ver Fig. XXX), podemos ler a associação "Desempenho" da seguinte forma:

"Pedro" desempenha papel de "aluno do fundamental"

No sentido inverso a associação "Desempenho" nos remete a:

"aluno do fundamental" é papel desempenhado por "Pedro"



Figura 15 – Diagrama de Venn representando duas entidades (Pessoas e Tipos de Papeis) e uma associação (Desempenho).

Mas a associação "desempenho" deve permitir que Pedro assuma nenhum, um ou mais de um papel, concomitantes, simultâneos ou parcialmente sobrepostos. Para que a temporalidade dos papéis desempenhados possa ser representada, é preciso indicar a data de início e de fim para aquele papel.

Vamos criar uma situação hipotética de papéis simultâneos para Pedro. Para o exemplo ficar mais claro, acompanhe na figura XXX, que busca representar a associação "Desempenho" na forma de uma linha de tempo.

A figura XXX mostra um elemento da entidade "Pessoas", no caso "Pedro", representado pela seta azul. A figura também mostra seis elementos da Entidade "Tipos de Papeis", representados pelas setas vermelhas.

A seta (1) da Fig XXX indica que Pedro desempenhou o papel de "aluno do fundamental" por um certo período. A seta (2) indica que, um pouco depois de iniciar suas

atividades como "aluno do fundamental", ele passou a frequentar as oficinas do WASH, desempenhando o papel de "Participante do WASH". Vemos que o papel indicado pela seta (1) chegou ao fim, substituído pelo papel indicado pela seta (3), que é o de "aluno do ensino médio". Simultaneamente ao papel de "aluno do ensino médio", Pedro foi convidado pela equipe do WASH para assumir o papel de "multiplicador" do WASH, como indica a seta (4). Como Pedro não tinha bolsa na fase inicial do papel "multiplicador", naquele período ele estava desempenhando o papel de "voluntário", como indicado pela seta (5). A partir do início da seta (6), quando a equipe ofereceu uma bolsa, ele passou a ser "bolsista" e a seta (5) teve que ser finalizada.

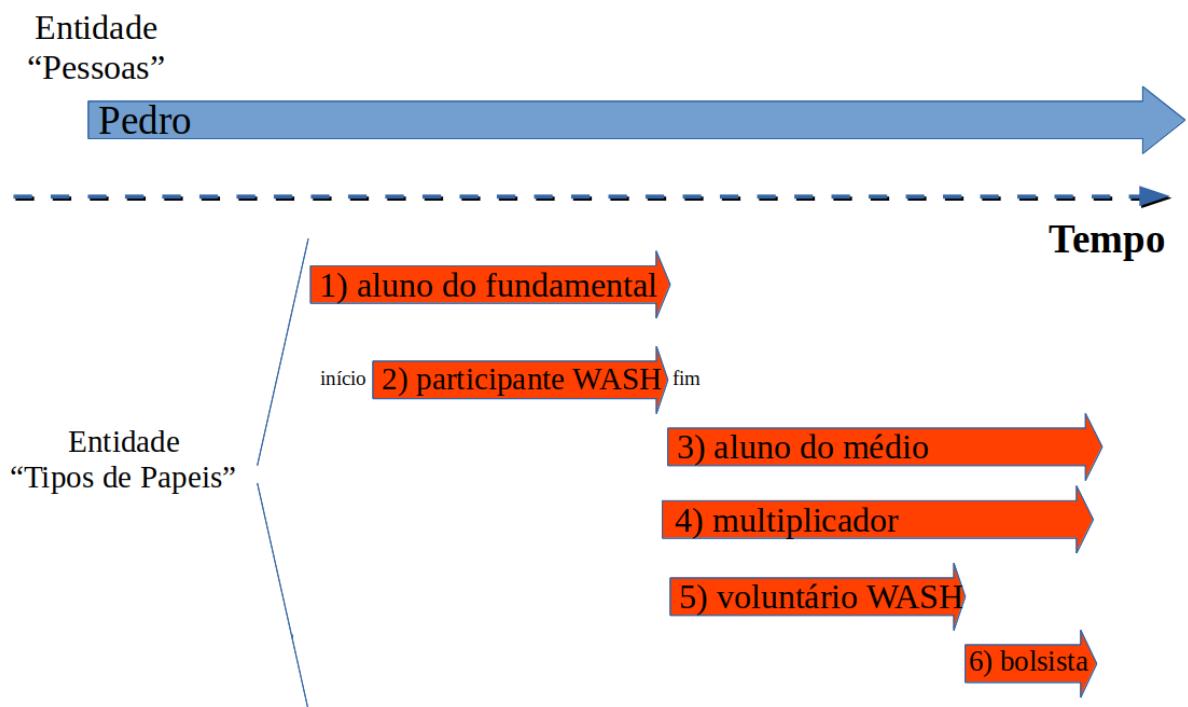


Figura 16 – A associação Desempenho representada como linha do tempo.

Portanto, a associação "desempenho" deve contemplar a possibilidade de Pedro ter um ou mais papéis, com a possibilidade de sobreposição temporal, seja integral ou parcial.

Considerando a associação "desempenho" no sentido oposto, esta deve contemplar a possibilidade de um determinado tipo de papel ser desempenhado por mais de uma pessoa. Por exemplo, o tipo de papel "participante" deve ser passível de ser desempenhado por milhares de participantes do WASH. O papel "coordenador" deve ser passível de ser desempenhado por muitos participantes do WASH, dado que existem coordenações locais no programa.

Esta forma bi-direcional de analisar a associação "desempenho" ajuda, posterior-

mente, a equipe de TI definir a "cardinalidade"(ou multiplicidade) das relações no Modelo Conceitual de Entidade-Relacionamento.

Como estamos no nível de abstração descritivo, não aprofundaremos na questão da cardinalidade dos relacionamentos, permanecendo numa descrição por meio de linguagem natural das associações encontradas no WASH. Esta descrição da cardinalidade, usando linguagem natural, estará presente no capítulo de Resultados e Análise.

O método de inferência aqui descrito foi aplicado repetidamente, visando identificar as entidades e associações mais relevantes para a modelagem do Programa WASH.

A lista completa de entidades e associações encontradas para o Programa WASH pela aplicação deste método está no capítulo de Resultados e Análise.

3.2.2 Como modelar os processos de negócio (BPMN)

primeiro

3.3 Caminho para a caracterização dos resultados do WASH (eixo 3)

3.3.1 Método de Estruturação e análise dos dados

Vimos no capítulo de Fundamentação Teórica que os Bancos de Dados Relacionais oferecem uma melhor forma de representar dados complexos como os do WASH em relação ao uso de planilhas eletrônicas ou outras formas menos estruturadas.

A comparação que fizemos com planilhas eletrônicas mostrou que estas ferramentas, ao contrário do modelo relacional, são mais propensas aos erros de digitação, falta de uniformização no preenchimento de dados, falta de segurança e proteção da informação, dentre outras desvantagens.

A escolha do modelo relacional para representar os dados do WASH, em substituição às planilhas eletrônicas, foi proposta pelo coordenador do Projeto, Victor Pellegrini Mammana, que passou a promover diálogos para identificar a melhor forma de representar os dados.

Para implementar o modelo em um software-aplicativo, foi escolhida uma plataforma baseada nos seguintes softwares:

- a) Sistema Operacional do servidor: LINUX
- b) Servidor de páginas WEB: Apache
- c) Servidor de Banco de Dados: MySQL
- d) Linguagens de Programação: PHP, Javascript e SQL

Os detalhes de implementação dessas plataformas fogem ao escopo de formação desta candidata, razão pela qual nesta parte do trabalho nos concentraremos apenas na

caracterização do modelo de banco de dados relacional que foi implementado no servidor MySQL.

Este software-aplicativo foi denominado "Platuósh" e contou com a participação da presente candidata em sua concepção (MAMMANA et al., 2022).

A contribuição para a concepção do software concentrou-se nos primeiros exercícios de registro de presença e de realização de oficinas, realizado por nós utilizando meios físicos. Propusemos um sistema de testemunhos documentais para comprovar a realização das oficinas, colecionando notas em Diários de Bordo, fotografias, listas de presença e material de divulgação das oficinas.

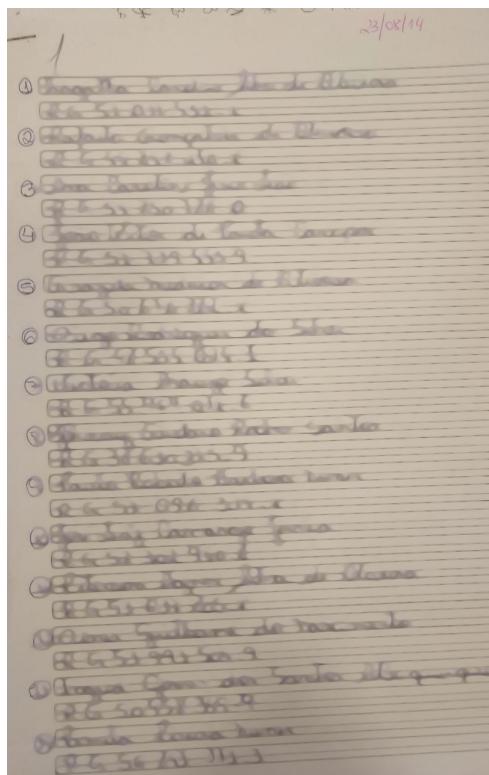


Figura 17 – Testemunhos de presença de estudantes do fundamental em eventos do Programa WASH coletados pela candidata. O exemplo é de uma oficina em 23 de agosto de 2014. Nos primórdios do projeto eram usados registros na forma de listas de presença em folhas de papel. A imagem foi desfocalizada para proteger a privacidade dos participantes.

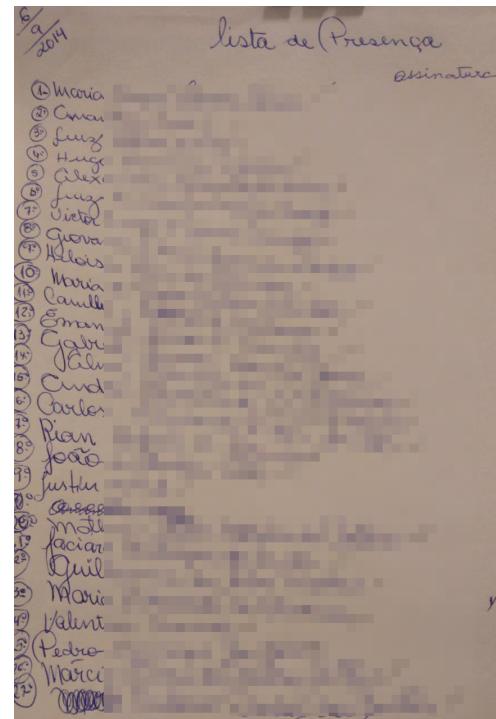


Figura 18 – Exemplo de lista de presença em papel, da oficina realizada em 6 de setembro de 2014. A imagem foi desfocalizada para proteger a privacidade dos participantes. Estes testemunhos eram coletados pela candidata para permitir a posterior prestação de contas aos órgãos de fomento.

Inscritos-wash.xls								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Nome do participante	Nome da/o nome do Responsável, Nome materno/Neto(a)	Cpf		Nome da Cidade em que reside	Qualificação	Nome da empresa que o responsável trabalha		
1. Lívia								
2. Letícia								
3. Valéria								
4. Ana								
5. Ana								
6. Ana								
7. Ana								
8. Ana								
9. Ana								
10. Ana								
11. Ana								
12. Ana								
13. Ana								
14. Ana								
15. Aline								
16. Ana								
17. Ana								
18. Ana								
19. Ana								
20. Ana								
21. Ana								
22. Ana								
23. Ana								
24. Ana								
25. Ana								
26. Ana								
27. Ana								
28. Ana								
29. Ana								
30. Ana								
31. Ana								
32. Ana								
33. Ana								
34. Ana								
35. Ana								
36. Ana								
37. Ana								
38. Ana								
39. Ana								
40. Ana								
41. Ana								
42. Ana								

Figura 19 – Planilhas eletrônicas também foram empregadas para armazenar os registros de participações, criando um proto-cadastro de participantes. A imagem foi desfocalizada intencionalmente para proteger a privacidade dos participantes.

Logo ficou evidente que o crescimento do Programa WASH exigiria um método

mais eficiente de armazenagem dos testemunhos de participação, que permitisse também individualizar a identidade dos participantes.

A importância de individualizar as presenças começou a ficar evidente quando se percebeu que o WASH tinha uma alta rotatividade de participantes, mas que também mantinha uma parcela fiel de "público". Portanto era preciso saber quando um participante voltava e isso só era possível individualizando seu registro. Inicialmente foi usado o nome do participante, o nome do responsável e a data de nascimento, como forma de identificar univocamente um participante.

Esse cuidado em individualizar os participantes permitia, por exemplo, ter uma melhor noção do perfil etário do público atendido, bem como do interesse em participar novamente das atividades, entre tantos outros indicadores que ficarão mais claros no capítulo de Resultados e Análise. Outro aspecto favorável da individualização era uma melhor organização dos documentos do projeto, tais como autorizações para a participação de menores, consentimento de uso de imagem, identificação de responsáveis para casos de emergência, entre outros.

A partir deste esforço inicial de coleta e organização de testemunhos de oficinas realizado pela candidata, foi elaborada uma primeira versão do Platuósh, que permitia registrar as oficinas realizadas, os participantes nominalmente e os testemunhos de realização. Essa primeira versão do software, que ficou pronta no início de 2019, passou a ser usada para gerar os indicadores do projeto, de forma rastreável, provendo meios confiáveis de prestar contas aos órgãos de fomento e de controle.

A Platuósh foi sendo evoluída paulatinamente a partir do teste constante de suas funcionalidades, atividade da qual participamos intensamente, juntamente com outros membros do projeto. A cada teste eram identificados os problemas, com a subsequente propostas de alternativas, que eram implementadas pela equipe responsável pela codificação do programa.

Uma atividade fundamental conduzida pela equipe de codificação foi a modelagem de dados, visando estabelecer quais tabelas seriam necessárias para representar os dados do WASH. Esta modelagem tinha como base as informações fornecidas pelos participantes do WASH envolvidos com sua operação na ponta, equipe que era coordenada por nós.

Para identificar o número de tabelas que seria necessário foram feitas várias considerações, a partir da contribuição de vários membros do projeto. Infelizmente, a equipe de TI do WASH optou por não realizar um modelo MER anteriormente à modelagem MDR. Alguns deficiências decorrentes dessa escolha podem ser identificadas no modelo de dados do Programa.

Como já dito, uma das questões centrais no registro de dados do Programa WASH é saber quem são os seus participantes. No começo da modelagem dos dados, havia uma

dúvida sobre se deveríamos criar uma tabela para alunos beneficiários (principalmente ensino fundamental), outra para os membros da equipe do WASH e mais outra para os bolsistas multiplicadores. Uma outra opção seria criar tabela única para todos os participantes, independentemente de seu papel no projeto. No caso de se optar pela criação de uma tabela única, seria necessário uma tabela auxiliar, que contivesse os "tipos de papéis" passíveis de serem desempenhados por um participante.

A segunda opção foi a escolhida porque já se antecipava que o WASH seria um projeto de longo prazo. Quando o sistema de registro começou a ser elaborado, o WASH já tinha 6 anos e o crescimento anual indicava que haveria fôlego para muitos anos mais de execução. Assim, não fazia sentido separar os participantes em diversas tabelas, porque era razoável esperar a mudança de papéis dos participantes, situação que já era observada em alguns casos.

De fato, observava-se que alunos do ensino fundamental, ao adentrar no ensino médio, passavam a receber bolsas de iniciação científica, tornando-se bolsistas multiplicadores. Bolsistas multiplicadores do ensino superior, ao se formarem em seus cursos, passavam a ser membros da equipe do WASH. Muitos casos de transição de papéis puderam ser constatados e a ideia de ter múltiplas tabelas para participantes implicaria em um complicado sistema de transição do registro de uma tabela para outra, quando o participante mudasse de papel. Outro motivo para usar a tabela única é que já se observavam casos de papéis simultâneos, a exemplo de multiplicadores que também eram servidores públicos.

Assim, decidiu-se por criar uma tabela única de participantes que foi denominada "participantes2", que está em uso até os dias de hoje. Esta tabela é complementada por duas outras: "cargos", que contém os tipos de vinculação com o WASH e "instituições", que contém as instituições a que um participante pode estar vinculado. Para ligar o participante a um cargo e a uma instituição, foi criada a tabela "afiliacoes", que contém o data de início e a data do fim daquela afiliação.

Este conjunto de tabelas exemplifica a lógica da modelagem que foi construída para representar os dados do WASH e começaremos mostrando o conteúdo (parcial) da tabela de "cargos":

Na sequência mostramos uma visão parcial da tabela "Instituicoes", que contém todas as instituições atendidas pelo WASH. A tabela completa tem 150 linhas de registros de instituições, mas estamos mostrando apenas 38 por motivos de espaço.

Para dar prosseguimento à exemplificação, agora selecionaremos um participante do projeto para extrair seu registro da tabela "participantes2". Note que esta tabela tem 3312 registros mas decidimos usar como exemplo um único participante, isolando a linha da tabela que se refere a este participante. Retiramos, também, todos os dados pessoais do participante, para proteger sua privacidade, substituindo seu nome por "Nome de

Participante omitido":

É importante notar que, por escolha da área de TI do projeto, todas as datas no âmbito dos registros do Programa WASH são invertidas, sempre começando pelo ano, passando pelo mês e terminando no dia. Isto é feito assim para garantir que a ordenação dos registros por data seja facilitada.

Agora vamos extrair da tabela "afiliacoes" todos os registros cujo identificador de participante seja "2", como consta na tabela participantes2:

O excerto da tabela "afiliacoes" mostrado indica que o participante identificado pelo número 2 teve 2 afiliações durante o período em que esteve vinculado ao WASH: à universidade PUC de Campinas, que é identificada pelo número 62 e ao CNPq, que é identificado pelo número 57.

Além disso, esse mesmo participante identificado pelo número 2 desempenhou 4 papéis no âmbito do WASH: estudante, identificado pelo número 42, Bolsista EXP B, identificado pelo número 48 e Bolsista ITI A, identificado pelo número 26.

A tabela "afiliacoes" também permite conhecer o documento que formaliza a vinculação com o Programa WASH, pelo campo nome_documento. Os campos "inicio" e "fim" permitem conhecer o período em que uma determinada afiliação estava válida.

O exemplo mostrado até agora permite compreender como funcionam os bancos de dados relacionais de uma forma prática, usando o caso do WASH como exemplo.

O sistema de armazenamento de dados do WASH é integralmente baseado nessa lógica de múltiplas tabelas que se relacionam por meio de identificadores numéricos. Esse método é bastante robusto e reduz sobremaneira a ocorrência de dados espúrios, muito embora ainda exista a possibilidade de algum erro estar presente, porque a integridade da base de dado é dependente da qualidade do preenchimento de dados. Isso quer dizer que, para garantir a qualidade de dados, é preciso uma capacitação constante dos colaboradores.

A maior robustez do método relacional vem justamente do fato de que a informação está segregada, de forma que em cada tabela exista apenas um registro para cada fato representado. Em outras palavras: note que na tabela "participantes2" existirá apenas 1 registro para o participante que é identificado pelo número 2, ao passo que na tabela "cargos" haverá apenas um registro identificado pelo número 48 (Bolsista EXP B), da mesma forma que na tabela "instituicoes" haverá apenas um registro identificado pela número 57 (CNPq) e isso é verdade não importa quantas bolsas diferentes o participante identificado pelo número 2 tiver.

Vimos que o participante identificado pelo número "2" teve pelo menos 6 diferentes tipos de vínculos com o WASH, em momentos diferentes de sua atuação, mas não foi preciso criar 6 registros na tabela "participantes2". Se o WASH usasse planilhas eletrônicas

para guardar seus dados seria necessário repetir 6 vezes todas as informações sobre o participante, criando a oportunidade para falta de uniformização de dados e, portanto, perda de confiabilidade nos mesmos.

Para representar todos os seus dados de forma flexível e adaptável às suas diversas parcerias, o sistema de armazenamento de dados do WASH precisou criar 54 tabelas, que são mostradas a seguir:

Não aprofundaremos mais na descrição da modelagem de dados do Platuósh por razões de espaço, mas acreditamos que as informações até agora compartilhadas permitem ao leitor compreender o método de registro de dados utilizado.

3.3.2 Método de determinação do gênero dos participantes

A questão de armazenagem de dados de gênero no WASH ainda não está devidamente equacionada e esta situação tem a ver com a forma como os dados eram armazenados no início do projeto, assunto que passa a ser tratado a seguir.

É possível identificar vários momentos na forma como o WASH armazenou seus dados ao longo de 9 anos. Como já comentando na seção anterior, logo no início do projeto, os dados de participantes eram coletados por meio de listas de presença em papel, nas quais constavam inicialmente apenas o nome dos participantes e a data do evento. Posteriormente novos dados foram sendo coletados, como o ano do nascimento da criança, seu Registro Geral (RG) ou do responsável.

Esse "crescendo" na quantidade de dados coletados revela, por parte da coordenação do WASH, uma visão inicial minimalista no sentido dos dados que deveriam ser coletados. Essa forma de coletar dados pode ser atribuída ao fato do projeto ocorrer no contexto do serviço público, sem um mandato específico para registro de dados cadastrais mais detalhados.

Assim, é possível compreender porque a coleta de dados sempre foi mantida no limite dos propósitos do projeto, a saber: contabilizar o número de participantes, evitar a contagem duplicada de participantes, identificar os responsáveis, registrar autorizações de uso de imagens, etc., propósitos estes já bastante mencionados até este ponto.

Consequentemente, por falta de propósito, desde o início do projeto não havia a armazenagem do sexo de seus participantes.

Com o crescimento do projeto, começou a existir uma preocupação sobre se o projeto era inclusivo, em termos de atendimento equânime dos vários perfis de gênero. Mas no momento em que essa deficiência de registro foi diagnosticada, o projeto já contava com milhares de participações. Isso exigiu a adoção de algum método para tentar verificar se o atendimento era suficientemente equânime, mesmo sem existirem registros cadastrais que indicassem o gênero dos participantes.

Criou-se um método em que os indicadores de gênero do WASH são construídos a partir de uma avaliação a posteriori dos primeiros nomes dos participantes, que são comparados com listas de nomes masculinos e de nomes femininos. Evidente que esta abordagem é imperfeita pela própria imprecisão do conceito de "nomes masculinos" e "nomes femininos".

Avaliar a posteriori era necessário porque para muitos registros, principalmente para os anteriores a 2019, não era possível levar em conta a autodeclaração de gênero dos indivíduos participantes, simplesmente porque esta auto-declaração não havia sido solicitada.

A rigor, do ponto de vista do WASH, não há interesse em rotular peremptoriamente as pessoas como desse ou daquele gênero. Como o nome dos participantes é auto-declaratório e não são solicitados documentos de registro civil (RG ou certidão de nascimento) para a participação em oficinas, tudo o que se sabe sobre um participante, no que se refere a gênero, é o que o seu primeiro nome indica, exceto para os registros obtidos depois de 2019.

Esta visão minimalista na coleta de dados é, indiretamente, uma forma de respeitar a imagem que o participante faz de si mesmo, porque sua declaração de nome nunca é questionada e nunca é verificada com relação a algum documento civil. Assim, se um participante optar por se identificar com um nome social ao invés de um nome civil, isso será respeitado.

Dito isso, o fato é que o primeiro nome do participante não permite avaliar todas as identidades de gênero. Assim, a postura minimalista de coleta de dados gerou uma reconhecida deficiência de registro associada à falta de coleta de dados auto-declaratórios de gênero antes de 2019.

Mesmo reconhecida esta deficiência decidiu-se por não renunciar à tentativa de avaliar a equidade de atendimento entre homens e mulheres.

Sabe-se que a presença masculina em atividades STEAM é mundialmente mais oportunizada (Kijima et al., 2021), desprivilegiando a presença feminina. Portanto, cabe ao WASH verificar, da melhor forma possível, se essa situação está sendo reproduzida dentro do programa.

Foi a partir dessa necessidade, que o problema foi resolvido parcialmente, pela opção de usar o primeiro nome, comparado com listas dos ditos nomes masculinos/femininos, para determinar o gênero dos participantes. Essa comparação também empregou o método de banco de dados relacional, por meio de consultas codificadas em PHP e SQL.

Como se verá no capítulo de Resultados e Análise, os dados analisados segundo o método de identificação de primeiros nomes, pelo menos ao que se refere a masculino e feminino, mostram que estes vícios e tendências não estão presentes no Programa WASH,

havendo um relativo equilíbrio entre o atendimento a homens e mulheres. Infelizmente, o método utilizado não permite identificar a qualidade do atendimento do projeto junto à comunidade LGBTQI , porque, como já dito, esses dados não foram coletados ao longo de sua história.

Tabela 15 – Substantivos extraídos do texto do anexo da portaria 178 para a modelagem MER. Trata-se de de subconjunto selecionado, dado que alguns substantivos que não são pertinentes foram descartados.

Documento de Referência	Instituições	localidades
CTI	oficinas	matemática
contra-turno	alunos	ensino fundamental
ensino médio	ensino técnico	graduação
currículo	iniciação científica	aprendizado
aprendizado tecnológico	valores do método científico	STEM
bolsas	multiplicadores	estudantes
ensino	infraestrutura	investimento
pessoas	equipamentos	curso
oportunidades	vivência	cultura digital
experimentação	cidadania	espaços
interação humana	convivência	indivíduos
projetos de pesquisa	normativos	procedimentos
contratação	recrutamento	profissionais
prestadores de serviço	legislação	servidores
voluntários	IFSP	OLPC
MIT	proposta	modelo de negócios
sustentabilidade	redes	política industrial
software	ergonomia	orçamento
MEC	metodologia	cientistas
conceitos	avaliação	Inclusão Digital
disseminação	conhecimentos	Ciência e Tecnologia
método científico	engenharia	crianças
adolescentes	adultos	idade
escolaridade	aprendizagem	ENCTI
aptidões	temáticas	necessidades
interesses	comunidades	linguagem de computador
Scratch	projeto	sociedade
contrapartida	benefício	logística
equipes	colaboradores	monitores
bolsistas	extensão	EXP
ATP	CNPq	termos
resoluções normativas	laboratórios de informática	sala de micros
computador	sistema de projeção	internet
softwares	programação de computadores	lanche
meio de locomoção	beneficiária	responsabilidade
finais de semana	coordenadores locais	temas
apostilas	fontes bibliográficas	caderno de laboratório
escolas públicas	escolas privadas	fontes
recursos financeiros	emendas parlamentares	alfabetização
equipe	bolsistas ensino médio	bolsistas ensino superior
docente	compromisso	diretrizes
regras	recinto	responsáveis legais
comunidade	escalas	autorizações
menores	psicólogos	assistentes sociais
agentes públicos	educadores sociais	vigência
planejamento	estagiários	professores
instituição de ensino	estágios	TCC
cooperação	esforço	grupo social
rodas de conversa	discussão	convidados
palestrantes	laboratórios de informática	Registro de Presença
refeitório	metas	funções
audiovisual	recursos didáticos	mensuração de resultados
indicadores	número de bolsistas	índice de desempenho
número de educandos	número de projetos	papers
avaliação de projetos	premiações	presença
prestação de contas	avaliação de impacto	calendário
Plano de trabalho	capacitação	monitoria
repetição	vinculação	projeto
relatório de atividades	atividades	pesquisa
diários de bordo	relatórios parciais	relatórios finais
orientação	dedicação semanal	docentes
cadastro	autorização	participantes
sala	atendidos	interesse
dedicação	respeito	compromisso
assiduidade	vagas	deputados
ofício	emenda	Ementa
Justificativa	CNPq	ITI A
ITI B	TED	legislação

Tabela 16 – Exemplo de lista de pessoas pertencentes ‘a entidade Pessoas

Entidade "Pessoas"
Pedro
João
Maria
Roberta
Mário

Tabela 17 – Exemplo de lista de tipos de papeis pertencentes ‘a entidade Tipos de Papeis

Entidade "Tipos de Papeis"
alunos
multiplicadores
servidores
cientistas
bolsistas
coordenadores
voluntários
palestrantes
educando

Tabela 18 – Visão parcial da tabela cargos da base de dados do WASH. A tabela completa tem 42 linhas com registros de cargos.

id_chave_cargo	nome_cargo
9	Coordenador
10	Bolsista EXP A
11	Educando
13	Professor
15	Presidente
16	Diretor
17	Servidor
18	Coordenador Local
19	Coordenador Nacional
21	Deputado
22	Presidente
23	Multiplicador
25	Bolsista PCI
26	Bolsista ITI A
27	Bolsista ITI B
28	Reitor
31	Secretaria
38	Prefeito
39	Pesquisador
40	Secretaria Executiva
41	Voluntario
42	Estudante
43	Estagiario
48	Bolsista EXP B
49	Bolsista EXP C
50	Bolsista ATP B
51	Educando
52	Voluntario
54	Orientador
55	Bolsista DTI A

Tabela 19 – Visão parcial da tabela instituicoes da base de dados do WASH. A tabela completa tem 150 linhas com registros de instituições. Na presente reprodução foram selecionados registros que mostram a pluralidade do atendimento do WASH, tendo sido retirados as repetições de tipos de instituições por motivos de espaço.

id_chave_instituicao	nome_instituicao
164	APAE
68	Associação Cultural Bola de Meia
74	Biblioteca Cidadã Paulo Freire
52	Camara Federal
32	Câmara Municipal de Campinas
25	Casa de Cultura Taina
168	CEI Vovó Maria
23	Cemaden
150	Centro de Formação Popular Frei Betto
19	Centro Paula Souza
22	Ciência em Show
57	CNPq
91	Colégio Estadual Rio Branco
56	CPqD
1	CTI Renato Archer
70	E.E. Vitor Meireles
80	E.E. Expedito Camargo Freire
130	EMEF Décio Moreira
5	Escola Dona Lindu
128	Escola Estadual MAJOR MIGUEL NAKED
111	ETEC Carapicuíba
47	Exército Brasileiro
156	Faculdade Zumbi dos Palmares
53	FAPESP
119	Fundação Araucária
35	Governo do Estado de São Paulo
127	IFPR - Campus Pitanga
62	PUC de Campinas
21	Prefeitura de São Paulo
48	Secretaria de Cultura de Londrina
49	Secretaria de Cultura de Londrina
85	Secretaria de Educação de Jacareí/SP
169	SENAC Minas
38	Sindicato dos Metalúrgicos do ABC
16	Unicamp
75	UNIFESP
9	USP
181	UTFPR

Tabela 20 – Exemplo de linha da tabela participantes2, selecionada para que se possa entender como o registro dos papéis desempenhados por cada participante é feito no âmbito do WASH. A tabela participantes2 tem 3312 registros de participantes.

id_chave_participante	nome_participante	data_nascimento
2	Nome de Participante omitido	1994-06-15

Tabela 21 – Subconjunto de registro da tabela afiliacoes, onde foram selecionados apenas os dados do participante que tem identificador 2 na tabela participantes2.

id_participante	id_instituicao	id_cargo	nome_documento	inicio	fim
2	62	42	RA12345679	2012-02-01	2015-01-31
2	57	48	111111/2018-9	2018-08-01	2019-07-31
2	57	48	222222/2019-6	2019-08-01	2019-12-31
2	57	48	333333/2019-2	2020-08-01	2021-12-31
2	57	26	444444/2016-1	2016-08-02	2017-07-31
2	62	52	não consta	2015-08-01	2016-08-01

Tabela 22 – O bando de dados relacional subjacente à Plataforma de Gestão do WASH é constituído por 54 tabelas.

afiliacoes	local_eventos
atividades	local_part
atividades_eventos	modelo_atividades_eventos
atividades_fotos	modelo_documentos_eventos
avaliacao_bolsista	modelo_eventos
bolsa_cnpq	modelo_tematicas_eventos
cargos	parametros
comentario_evento	part_eventos
compartilhados	participantes2
documentos	processo_cnpq
documentos_equipes	processo_ivan_valente
documentos_eventos	processo_wash_ABC
documentos_instituicoes	processo_wash_cury
documentos_partic平antes	processo_wash_regioes
estimativa	relacao_grupo_modelo
eventos	responsaveis_eventos
fontes	status
fontes_eventos	status_doc
formacao	tematicas
fotos	tematicas_eventos
grupo_evento	tipo_documento
grupo_modelo	tipos_encerramento
grupo_participante	trash
grupos	trash_fontes
inst_eventos	trash_fotos
instituicoes	vincula_instituicao_instituicao
locais	vincula_local_instituicao

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

É neste ponto do texto que alcançamos o final dos caminhos percorridos (métodos) descritos no capítulo anterior, criando as condições para que os resultados obtidos sejam apresentados.

Portanto, é neste ponto que os resultados obtidos serão descritos e, concomitante-mente, analisados para, posteriormente, serem discutidos.

Os resultados estão organizados, inicialmente, em três seções separadas, relacionadas aos três eixos do Programa WASH em análise neste texto:

- a) história (eixo 1)
- b) modelagem (eixo 2)
- c) resultados (eixo 3)

Uma quarta seção apresentará uma síntese que integrará os achados das 3 dimensões.

4.1 Narrativas construídas a partir do método historiográfico (eixo 1)

Aqui são apresentadas as narrativas construídas a partir da aplicação do método historiográfico.

4.1.1 O GESAC e sua contribuição para a cultura digital no país

Os benefícios e conforto desse admirável mundo novo digital que vivemos hoje são resultados de ações e iniciativas que foram iniciadas lá nos anos 50, impulsionadas ao longo das décadas seguintes, mas cuja popularização e disseminação se intensificaram nos anos 90.

Os anos 90 são considerados como os anos dourados para que chegássemos à atual configuração de planeta tecnológico e informatizado que vivencia a Sociedade da Informação em suas várias dimensões. Dentre os inúmeros feitos dessa época, basta lembrarmos o surgimento da Internet, a popularização do computador pessoal e a chegada dos dispositivos móveis (celulares).

Na esfera governamental o Brasil assistiu, neste período, à implantação do Governo Eletrônico e Serviço de Atendimento ao Cidadão- GESAC, que foi instituído pelo Ministério das Comunicações, por meio da Portaria nº. 256, de 13 de março de 2002 (BRASIL, 2004b), com o objetivo de disseminar meios que permitissem a universalização do acesso às informações e serviços do governo, por meio eletrônico no território nacional, a toda população brasileira (BRASIL, 2002).

A implantação do GESAC iniciou no Governo FHC com uma licitação de empresa provedora de comunicação por satélite, em 2002. Entretanto, foi o Governo Lula que começou a colocar em prática o GESAC, fazendo as adequações administrativas e técnicas necessárias para um amplo processo de inclusão digital.

O projeto GESAC nasceu com recursos da ordem de R\$ 86 milhões (*equivalente a R\$ 257 milhões em 09/202*, com correção pelo IPC-Brasil), para serem executados em 18 meses. O novo Governo, que recebeu o GESAC de FHC, buscou fazer mudanças conceituais no projeto e apresentou um novo aditivo no contrato, que alterou a filosofia do projeto, colocando os usuários como protagonistas no processo de inclusão digital.

O GESAC foi uma das ações pioneiras de inclusão digital no Brasil, num momento em que o uso da internet ainda não tinha sido disponibilizado para a sociedade, não havia banda larga para todos, mas apenas a Rede Nacional de Pesquisa (RNP), lançada em 1990, que era de uso exclusivo de professores, estudantes, funcionários de universidades e instituições de pesquisa.

Em 2003, o Programa GESAC foi efetivamente implantado com os Pontos de Presença (PPs), espaço com computadores conectados à internet, via satélite. À época, cada PP deveria ter no mínimo cinco computadores, sendo aberto ao uso do público gratuitamente, com possibilidade de oficinas oferecidas pelos implementadores sociais.

Com a readequação do Programa GESAC, aprovada pelo Comitê de Inclusão Digital - CID, do Governo Federal, foi criado o Departamento de Inclusão Digital - DESID, no Ministério das Comunicações, sendo nomeado como diretor Antônio Bezerra de Albuquerque, que conduziu a implantação e gestão do GESAC. Posteriormente esse executivo veio a contribuir também com o Programa WASH.

O primeiro Ponto de Presença - PP foi instalado na Escola Estadual Belmiro Soares, na cidade de Paranaguaiara, em Goiás.

A nova filosofia de inserção social do GESAC, a partir de 2003, previa:

- a) oferecer serviços de e-gov, para diminuir as filas nas repartições públicas;
- b) acesso à internet deveria ser irrestrito;
- c) oferecer conexão de banda larga, via satélite, para atender às comunidades sem infraestrutura, em localidades distantes, que não poderiam ter acesso a esse serviço;
- d) implantar uso e gestão comunitárias dos equipamentos, possibilitando a apropriação coletiva da tecnologia, desenvolvimento local, apoio à produção econômica e cultural da comunidade, por meio do comércio eletrônico;
- e) agregar à conectividade uma cesta de serviços on-line de apoio ao usuário para o processo de inclusão digital, disponibilizando correio eletrônico (e-mail),

jornal mural (Teia), sistema de compartilhamento de informações (RAU-TU) e hospedagem de sítios eletrônicos produzidos pela comunidade (Pousada). Todos os serviços foram oferecidos em software livre, conforme as diretrizes do governo da época;

- f) criar os portais IDBRASIL.GOV.BR para estabelecer um canal de comunicação entre o MC e as comunidades, disponibilizando os documentos oficiais do programa e sua prestação de contas e o IDBRASIL.GOV.BR; acesso aos serviços do programa e compartilhamento de informações entre as comunidades usuárias;
- g) promover a apropriação das TICS para as comunidades usuárias, por meio de capacitações e oficinas de formação de multiplicadores.

A partir das alterações implantadas pelo Governo Lula, o GESAC disponibilizava, além do acesso à Internet, uma plataforma de multiserviços: voz ip, conexão satelital, serviço 0800, ambiente dimensionado para 700 mil contas de e-mails gratuitos aos usuários; área reservada para a comunidade produzir suas “homepages”, canal de TV, oficinas de cultura digital, encontros de formação e outros; “Tudo para as comunidades distantes reduzirem distâncias, se comunicarem, produzirem e terem acesso à informação, à educação, ao conhecimento, ao lazer, cultura e saúde, reduzindo a exclusão nos quatro cantos do Brasil” (ALBUQUERQUE, 2004).

Mas não bastava somente disponibilizar equipamentos tecnológicos, era imprescindível que o programa contribuísse com a formação dos usuários no uso das TICS. Em 2004, entram em cena os multiplicadores, conhecidos como implementadores sociais, pessoas com habilidades técnicas, que realizavam um trabalho de formação e apropriação das TICS juntos às comunidades atendidas pelo projeto.

O grupo de implementadores(as) sociais passou por um processo de seleção e formação sobre o programa. A escolha buscava identificar habilidades técnicas e sociais, com vistas à atuação em diversas comunidades, e para garantir pluralidade eram oriundos de todas as regiões do Brasil. Eram preparados(as) para serem multiplicadores, passando por uma formação que os permitisse aprender, dominar e compartilhar e disseminar o uso de software livre. Essas pessoas visitavam as comunidades de Norte a Sul do país, preparando e realizando oficinas. Entre as atividades que deveriam realizar estavam:

- a) instalação de laboratórios (as atividades incluíam, por exemplo, a implantação do cabeamento da rede, migração do software proprietário para software livre, dentre outras atividades técnicas)
- b) promoção de encontros locais e estaduais do programa,
- c) colaboração para que os telecentros organizassem seu comitê de gestor,
- d) resolução ou encaminhamento dos problemas técnicos.



Figura 20 – Antena Gesac, instalada nos jogos indígenas.

Os(as) implementadores(as) eram equipados com GPS, celular, notebook, projetor e, além do salário, tinham uma ajuda de custo para chegar aos rincões do Brasil. O papel das pessoas que atuavam na condição de implementadores(as) era oferecer as oficinas de cultura digital, bem como colaborar para que as pessoas, inseridas em suas comunidades, tivessem acesso e pudessem se apropriar das tecnologias da informação e comunicação que estavam sendo disponibilizadas.

A primeira geração de implementadores sociais foi composta por:

- a) Rafael Gomes da Cruz (Banto Palmarino)
- b) Victor Reis,
- c) Angel Luís,
- d) Tatiane Wells,
- e) Isabela Toyá,
- f) Sergio Melo
- g) Renata Lourenço,
- h) Eduardo Aguiar,

i) Vincenzo Tozzi

Esses jovens percorreram as comunidades urbanas, rurais, quilombolas, indígenas e sem-terra ensinando e aprendendo com os atores envolvidos.

O primeiro vídeo (BAOBAXIA, 2003) mostrando as oficinas do Gesac e do Programa Cultura Digital, que foram realizadas em Teresina/PI, João Pessoa, Brazlandia, Natal e Fortaleza, foi produzido por nós. O vídeo mostra como se dava a atuação dos implementadores e o processo de formação junto às comunidades envolvidas.

Com a vivência obtida com a crescente implementação do programa, listamos algumas atribuições que os implementadores sociais deveriam ter em sua atuação junto aos Pontos de Presença. Estas atribuições foram definidas como ações básicas, desejáveis e necessárias. Essas atribuições constam da dissertação da Profa. Ana Valéria Machado Mendonça (MENDONÇA, 2015) e são reproduzidas abaixo:

- a) Conectar e dialogar com os administradores estaduais e regionais dos Pontos de Presença, visando estabelecer estratégias para aperfeiçoar o trabalho;
- b) intermediar e propor parcerias, em co-responsabilidade com a equipe do MC; e Relacionamento com as Comunidades;
- c) formação e capacitação no uso das ferramentas GESAC;
- d) apontar a necessidade de remanejamento de antena para o MC;
- e) criar condições de manutenção técnica;
- f) realizar migração de software proprietário para software livre;
- g) metareciclagem: aproveitamento de máquinas velhas colocadas em rede;
- h) verificar a qualidade da conexão (ping, teste de taxa de download, FTP...);
- i) verificar a funcionalidade da rede local LAN;
- j) identificar problemas de cabeamento, sugerir possíveis soluções e implementá-las;
- k) incentivar a formação de um Conselho Gestor no Ponto de Presença;

Os implementadores planejavam seus trabalhos e as visitas usando uma ferramenta wiki, bem como, apresentando mensalmente seus relatórios de atividades.

A coordenação de Relacionamento com as Comunidades – REL- era responsável por coordenar os trabalhos dos(as) implementadores. Essa função era ocupada por essa candidata ao mestrado, juntamente com os colegas, Toni Klaus Bochat, Alcione Gabriel da Silva, Ana Valéria Machado Mendonça e Álvaro Malagute.

O GESAC conectou os Pontos de Presenças em diversas comunidades, instituições governamentais, da sociedade civil, de movimentos sociais e outras iniciativas de inclusão digital. Para atender a diversidade de parcerias e de outros programas em curso, como,

por exemplo, do Programa Cultura Viva e levar as capacitações no uso das tecnologias da informação e comunicação, organizamos encontros estaduais de formação, conhecidos como Encontros de Conhecimentos Livres, realizados em todos os estados do Brasil. Ocorreram, ainda, as oficinas de inclusão digital com as redes de ensino e organizações sociais.

O primeiro encontro estadual de formação ocorreu em Teresina, Piauí, junto com o Programa Cultura Viva. A partir deste, os demais estados passaram a organizar seus encontros, sempre com a participação da equipe do GESAC.

Além das oficinas estaduais e dos locais de formação, o GESAC também organizava encontros com os gestores estaduais para planejar as ações nos estados. Assim, foram organizados encontros com as redes de ensino e representantes da sociedade civil, pois cada ponto tinha seu Comitê de Gestor.

Elaboramos, a partir destas vivências, o Manual do Usuário do Programa GESAC, editado pelo Ministério das Comunicações (MC, 2008).

O Manual do GESAC visava a orientar as atividades pedagógicas das oficinas realizadas nos Pontos de Presença, bem como as atividades rotineiras de funcionamento dos equipamentos e aplicativos.

O conteúdo do manual incluía informações:

- a) sobre o próprio GESAC, sua estrutura e organização,
- b) sobre o funcionamento da conexão via satélite VSAT, a banda larga usada pelo programa,
- c) sobre a cestas de serviços disponíveis no Portal IDBRASIL, destacando as regras de uso dos serviços,
- d) sobre os canais de comunicação para atendimento das comunidades, dado que o programa provia um "Fale conosco".
- e) sobre o correio eletrônico disponibilizado,
- f) sobre a TEIA, blogs, listas de discussão, editor de HTML, NVU, RAU-TU, WIKI, VOIP, MULTICAST, com respectivo glossário.

O primeiro ponto instalado do Governo Eletrônico foi no Piauí, em 2003, portanto, seis meses após a posse do novo governo. A primeira versão do GESAC previa 3,2 mil pontos, e cada local de instalação recebia de 15 a 20 computadores. O GESAC chegou a ter mais de 30 mil máquinas conectadas em rede. Não existia nenhum programa dessa ordem de grandeza no Brasil. A previsão de 3,2 mil máquinas foi amplamente superada e chegou-se a mais de 30 mil máquinas.

Segundo Antônio Albuquerque, entrevistado por nós,

"Tudo era muito difícil no início do projeto, pela sua magnitude, num país continental, para fazer e executar esse projeto. A solução foi tornar o GESAC um programa de programas, que aproximasse pequenas iniciativas de inclusão digital." (trecho de entrevista concedida para esta autora por Antônio Albuquerque)

Este entendimento do gestor do GESAC criou as condições para a articulação de várias iniciativas, principalmente com programas locais que não tinham acesso à internet, mas que já estavam trabalhando com computadores.

Foi a partir desse entendimento que o GESAC passou a fazer parcerias com os ministérios da Defesa, com o MEC, com o MCDIC, Ministério da Saúde e diversas ONGS, dentre as quais destacam-se a "Saúde e Alegria" no Amazonas e a "Casa de Cultura Tainã", com ênfase nas comunidades quilombolas, por meio da Rede Mocambos, bem como muitas outras no semi-árido.

No Ministério da Cultura, que estava sendo estruturado pelo músico Gilberto Gil, com apoio de Célio Turino, o Programa GESAC buscou integrar-se aos programas "Cultura Viva" e "Pontos de Cultura".

"Esse foi um programa muito importante, com o qual tivemos uma importante aproximação. E nós levamos o GESAC para inúmeros pontos de cultura, em todo o Brasil. Com os Pontos de Cultura, tínhamos um elemento digital muito importante. Cada ponto recebia uma máquina fotográfica, filmadoras e internet para subir os conteúdos produzidos. Estamos falando de tempos em que não existia a produção audiovisual disseminada como é hoje. Essa somatória de programas e complementariedades foi muito grande. Fizemos parcerias, ainda, com o Ministério do Planejamento, com a Rede Mocambos, nós colocamos o projeto em mais de 90 comunidades quilombolas. Onde não existia conexão de internet, nós chegamos com conexão, via satélite. A rede Mocambos se institucionalizou no campo da comunicação graças ao GESAC. Comunidades indígenas, também. Nós fizemos um trabalho muito importante com a Eletronorte para colocar pontos em comunidades indígenas, onde não havia energia elétrica para fazer a internet funcionar. A Eletronorte chegou com placas de energia solar, que alimentavam o satélite e os computadores. O GESAC levou a internet em palhoças de taipa, que passaram a contar com o que não era nem sonhado." (ALBUQUERQUE, depoimento, coletado em setembro de 2022).

O GESAC ganhou premiações e reconhecimento pelo trabalho. Recebeu o Prêmio

de Melhores Experiências de Gestão Pública e venceu o prêmio entre as cinco melhores experiências da ENAP (Escola Nacional de Administração Pública), vinculada ao Ministério da Economia.

O GESAC, no governo federal, foi a primeira experiência de fazer um programa de inclusão digital numa escala continental, não só pensando no acesso, mas na geração de conteúdo. Para isso, teve que desenvolver um método de educação. Ele teceu uma grande rede de instituições e atores, que implementaram a cultura digital, envolvendo os entes federados, as redes de ensino e a sociedade civil, contribuindo, assim, com a sociedade da informação.

Como se verá na discussão final, esse modelo implantado pelo GESAC teve forte influência na concepção do WASH, dado que aquele programa, posterior, também buscou se valer do conceito de multiplicadores e de uma estrutura de funcionamento heterárquica. No WASH e no GESAC, o trabalho é mobilizar atores locais, fornecendo o método de trabalho e os multiplicadores, que permitirão disseminar esse método. Diferentemente do WASH, o GESAC tinha uma ênfase maior em disponibilização de infraestrutura de equipamentos e redes, situação que o WASH não teve que enfrentar, justamente pelo trabalho pré-existente, que dotou muitos equipamentos públicos com internet.

Um importante diferença entre o WASH e o GESAC é o público alvo dos dois programas. Enquanto o GESAC não define um alvo em termos de faixa etária, o WASH é voltado para estudantes do ensino fundamental e médio. As semelhanças e diferenças entre os dois programas serão elencadas ao final deste capítulo, como base para a busca de elementos comuns entre os dois programas.

4.1.2 Avaliação do OLPC e PID como gênese do WASH

O Projeto "One Laptop Per Child" (NEGROPONTE, 2004) foi uma das iniciativas mais completas e robustas no sentido de ampliar a escala de aplicação das ideias de Papert. Ao mesmo tempo, era bastante polêmica (ALVAREZ, 2015) por suas características disruptivas, alcance e ambição de crescimento (MAMMANA e TOZZI, 2018).

Embora o Projeto OLPC estivesse no âmbito de uma Organização não-Governamental independente, foi concebido por pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT), apoiados nas ideias e experiências de Seymour Papert (ALVAREZ, 2015). Especificamente, o Projeto OLPC é resultado das ideias debatidas por muitos anos no âmbito do Media Lab, laboratório do MIT, do qual Papert foi Presidente do Conselho e Co-Fundador (ALVAREZ, 2015).

Os proponentes do OLPC tinham a ambição de que suas ideias fossem adotadas por países em desenvolvimento e, para isso, estabeleceram planos para regiões específicas do mundo, a exemplo do Brasil.



Figura 21 – Oficina de formação de implementadores(as). Na foto vê-se Rafael Gomes da Cruz (i.e. Banto Palmarino) e XXX. Banto foi posteriormente integrado à equipe do WASH, trazendo para o novo programa a experiência de multiplicação do GESAC.



Figura 22 – Oficina LacFree do GESAC, baseada sempre em conhecimentos livres.



Figura 23 – Oficina de Jabber com gestores.



Figura 24 – A presente candidata, ao lado de Vincenzo Tozzi, implementador que também veio a contribuir com o WASH.



Figura 25 – Oficinas em comunidades indígenas eram muito comuns no GESAC.

Em 2005, Nicholas Negroponte, idealizador do Projeto OLPC, apresentou sua ideia em Davos (MARKOFF, 2005). Naquela oportunidade, encontrou-se com representantes do Governo Brasileiro (ALVAREZ, 2015) que organizaram um encontro com o Presidente Lula, o qual foi realizado em junho daquele ano (ALVAREZ, 2015) (CRISTINA, 2005).

Como resultado dessas tratativas iniciais, o documento intitulado "Brazil Plan" (NEGROPONTE, 2004), fonte primária para a construção da presente narrativa, foi direcionado à "Brazilian Task Force", tendo sido compartilhado com governo brasileiro em 2005.

O OLPC era explicitamente apoiado por Papert, quando ainda estava vivo, tendo contado com sua presença ativa e eloquente nas reuniões de apresentação do OLPC para o Governo Brasileiro, inclusive numa visita ao presidente Lula (ver fig. XXX).



Figura 26 – Presidente Lula, Negroponte, Papert, Rodrigo Mesquita e Mary Lou Kepsen (fonte: flickr de Rodrigo Mesquita).



Figura 27 – Nicholas Negroponte apresentando o protótipo do OLPC para o Secretário Geral da ONU, Kofi Annan (crédito: Victor Mammana, 2005).



Figura 28 – Nicholas Negroponte com o presidente da Itália, em 2003.

Nicholas Negroponte, o líder da iniciativa do OLPC, era um destacado "gurú" tecnológico, professor do MIT, co-fundador da revista Wired e tinha acesso a chefes de estado, a exemplo do presidente Mitterrand da França, que na década de 80 foi apoiador da criação do "Centre mondial informatique et ressource humaine", onde Negroponte atuou como dirigente. Coincidencialmente, era irmão de John Negroponte, então Secretário de Estado do Governo Bush, diplomata americano influente nos meios políticos, na comunidade de informação e em outras áreas estratégicas e de defesa daquele país.

Nicholas transitava com razoável desenvoltura entre líderes mundiais, a exemplo de Kofi Annan, Lula, Mitterrand ou o presidente da Itália (ver fig. XXX). Essa presença junto

a governos criou a oportunidade para que, em 2006, países como Argentina, Nigéria, China, Índia, Egito e Costa Rica participassem das tratativas do OLPC (pág. 84 de ALVAREZ, 2015).

A proposta era ousada e atraente no que tange à transformação dos métodos pedagógicos. Por outro lado, era também exigente em termos de recursos, uma vez que preconizava a aquisição de milhões de notebooks como forma de empoderamento dos estudantes pela possibilidade de conexão à internet (NEGROPONTE, 2004). Em termos orçamentários, a adesão à proposta de Negroponte representava um valor significativo do orçamento do Ministério da Educação (cerca de 4 bilhões de dólares) e havia o entendimento do governo brasileiro de que, para que fosse viabilizado no país, o OLPC precisaria passar por um escrutínio da sociedade brasileira.

Ciente do risco que representava uma adesão voluntaria a um programa tão disruptivo, a Presidência da República da época decidiu estabelecer um grupo de avaliação daquela proposta, o qual foi constituído por universidades e centros de pesquisa. Foram chamados o Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), a Escola Politécnica da USP e a Fundação CERTI (ALVAREZ, 2015).

Coordenavam as atividades de avaliação o Assessor Especial da Presidência da República, Dr. César Santos Alvarez, e o Secretário de Política de Informática, Dr. Marcelo Lopes.

O grupo de 3 entidades de pesquisa tinha como intuito:

"verificar sua adequação (OLPC) à realidade nacional dentro das expectativas do governo de investir em processos de melhoria da qualidade da educação brasileira" (MEC, 2006 apud ALVAREZ, 2015)

As instituições mencionadas avaliaram o projeto em vários aspectos (MAMMANA, 2005a):

- a) proposta pedagógica,
- b) modelo de negócios,
- c) cadeia de fornecimento,
- d) sistema de qualidade,
- e) produção,
- f) software,
- g) ergonomia,
- h) certificação e normas técnicas,
- i) displays

- j) mock-ups,
- k) usabilidade,
- l) arquitetura de referência,
- m) avaliação experimental,
- n) rede.

A proposta previa a aquisição de um "laptop" por estudante brasileiro, ou seja, perto de 30 a 40 milhões de unidades.

Segundo a visão trazida pelo OLPC (NEGROPONTE, 2004) ao governo brasileiro, a disponibilização em larga escala de acesso à internet alteraria a relação aluno-professor, promovendo formas de aprendizagem alternativas ao conteudismo tradicional, reformulando também o formato lousa-giz inerente ao sistema educacional brasileiro.

Um dos aspectos principais do projeto apresentado ao governo, do ponto de vista de software, era a disponibilização de uma ferramenta de programação mais intuitiva e lúdica do que o próprio LOGO.

Das 3 instituições envolvidas na avaliação do OLPC, tivemos acesso à avaliação do CTI (MAMMANA e TOZZI, 2018), que ficou encarregado da:

- a) avaliação de características de ergonomia postural, por meio da captura de movimento;
- b) avaliação de características de ergonomia sensorial, por meio de técnicas relacionadas à área de mostradores de informação;
- c) avaliação da funcionalidade dos "laptops", principalmente em termos de redes, processamento, memória e baterias;
- d) avaliação do emprego dos dispositivos no âmbito da escola pública;
- e) avaliação da percepção dos professores sobre o projeto;
- f) análise da infraestrutura das escolas, visando verificar a viabilidade de implantação do projeto;
- g) acompanhamento de pilotos de avaliação em escolas públicas brasileiras.
- h) visitas a pilotos nos Estados Unidos.

Do ponto de vista da aquisição de "laptops" em larga escala, o CTI identificou uma série de dificuldades nas seguintes áreas: apropriação pela escola brasileira, produção dos laptops, restrições orçamentárias, falta de visão clara sobre o controle dos conteúdos, falta de uma visão sobre capacitação dos profissionais da educação, problemas ergonômicos e, principalmente, obsolescência dos equipamentos (MAMMANA e TOZZI, 2018). Estes aspectos demonstraram que a ideia de aquisição de milhões de laptops representava um risco muito grande para o sistema educacional brasileiro.

O estudo apontava, também, que o sistema educacional poderia se beneficiar de alguns aspectos da proposta, mas que qualquer iniciativa disruptiva no sistema educacional brasileiro requereria mais investimentos em capacitação de recursos humanos do que em hardware ou software, ao contrário do que propunha o Projeto OLPC, que focalizava a aquisição dos computadores.

Esta percepção de que o Projeto OLPC, como proposto por Negroponte, tinha um equívoco em seu foco foi expressa principalmente pela equipe do CTI, que se destacou dos demais participantes da avaliação, que estavam mais propensos a apoiar o projeto como originalmente proposto. A posição do CTI se sustentava na própria definição de educação empregada na análise da proposta OLPC: "Educação é a inserção do indivíduo em sua própria cultura através da interação com outros indivíduos".

Esta definição colocava a interação entre indivíduos no centro do processo e, portanto, qualquer esforço de qualificação da escola brasileira precisaria passar por uma ênfase no investimento em "pessoas, mais do que em software ou hardware".

A proposta do MIT envolvia abordagens pedagógicas que buscavam combinar elementos de um amplo espectro de correntes distintas, que partiam de Piaget, passando por Vygotsky, Dewey e chegando em Paulo Freire (NEGROPONTE, 2004).

Não obstante essa pluralidade conceitual, o documento do OLPC não escondia a prevalência do pensamento de Papert (que na época ainda era vivo) na concepção da proposta apresentada ao Governo Brasileiro.

(...) um dos aspectos mais atraentes da proposta é a ênfase em “estratégias para aprender o que não se sabe” ao invés de focalizar “em ensinar o que os outros devem saber”. Esta mudança de foco no processo educacional, segundo os argumentos apresentados, seria possível através do emprego de dispositivos digitais portáteis conectados à internet, que devem superar os problemas oriundos de técnicas tradicionais de ensino. O programa, segundo o MIT, oferece uma solução para os problemas que “foram formulados (mas talvez nunca resolvidos) por Jean Piaget, Paulo Freire, John Dewey e Lev Vygotsky”. (Fonte: tradução livre de NEGROPONTE (2004))

Um outro aspecto do programa era o foco na "propriedade de um bem de informática em detrimento do compartilhamento destes recursos em um laboratório de computadores". A visão da época considerava que a doação de um laptop com acesso irrestrito à internet deveria ser a base de um novo processo educacional (MAMMANA, 2006). Este enfoque buscava enfrentar uma deficiência de programas anteriores como o Pró-Info do MEC, que por ser desprovido de uma visão pedagógica estruturada sobre o uso de computadores, deixando o controle de acesso aos laboratórios para profissionais

sem uma capacitação específica, resultou em uma profusão de relatos de "laboratórios de micros trancados" (MAMMANA et al., 2020b). No OLPC não existiria restrição de acesso aos computadores, porque os donos dos equipamentos eram os próprios estudantes. Mas esta "vantagem" não trazia luz sobre uma questão que surgiria imediatamente após a doação do laptop para criança: vão fazer o que com isso?

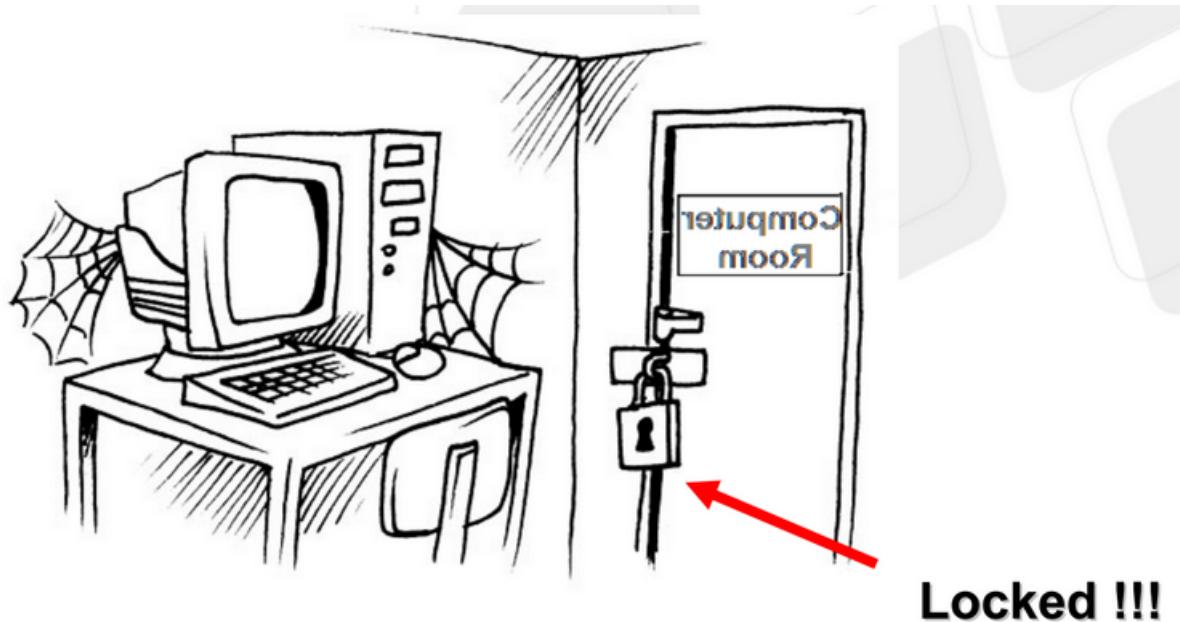


Figura 29 – Arte produzida sob encomenda para a avaliação do OLPC, expondo a situação dos laboratórios de micro-computadores de muitas escolas brasileiras no final de século XX, início do XXI. (Fonte: acervo pessoal de Victor Mammana)

A avaliação do Governo Brasileiro já percebia que o OLPC exagerava o papel que uma simples ferramenta digital (laptop) poderia desempenhar no processo educacional, mas reconhecia que o uso desta ferramenta na escola poderia "permitir uma melhor preparação para a sobrevivência do educando na sociedade de informação, criando oportunidades para sua inclusão como membro ativo desta sociedade".

Mas o programa também criava muita insegurança nas autoridades brasileiras e a partir de agora citamos algumas, com base nos achados descritos por MAMMANA (2006) em seu relatório final de avaliação, concentrando-nos em questões de cunho estratégico e geopolítico:

- "Em última análise, o OLPC é um projeto de poder, com méritos e agendas alternativas às dos Estados Nacionais, que atua na área mais sensível de qualquer sociedade: sua reprodução e reinvenção, ou seja, a educação."
- "A adesão ao OLPC coloca a internet no centro do processo de aprendizagem, promovendo a convergência final entre educação e mídia."
- "A despeito de qualquer paranóia, a previsão de qual é a direção e evolução do controle da internet é objeto de muita controvérsia em todos os meios, mas

deve ser tema de reflexão por parte das autoridades que decidirão pela adesão ao OLPC, pela relevância que a mesma assume no contexto do programa."

- d) "O que deve ser evitado pelo governo brasileiro é a adesão extemporânea a um programa cuja agenda é controlada por grupos que não estão sob a esfera de influência do poder democrático instituído em nosso país"
- e) "Mais do que a convergência de tecnologias de informação e comunicação (TICs), a proposta OLPC trás em si a convergência da mídia com a educação, quando esta última passa a ser, definitivamente (e pela ausência de uma visão de cidadania associada), dominada por agentes econômicos globais que custodiam e controlam os conteúdos que até agora têm sido oferecidos democraticamente pela sociedade aos seus repositórios."
- f) "Através de uma intensa atividade de persuasão nas estruturas de poder de vários países, os representantes da Organização OLPC, que em parte são oriundos do Media Lab, vêm buscando a adesão de diversos governos do mundo para um programa de adoção de laptops de baixo custo nas atividades curriculares de suas redes de ensino fundamental e médio. Simultaneamente a esta atividade com os governos, é razoável acreditar que a Organização OLPC está, também, estabelecendo contratos e acordos que não têm sido divulgados ao público e a estes governos. Uma das justificativas para esta não divulgação pode ser a preocupação com forças antagônicas da indústria, as quais, por terem seu mercado ameaçado, podem se utilizar destas informações estratégicas para reagir à implementação do OLPC."
- g) "A proposta OLPC é parcialmente financiada por agentes que a imprensa frequentemente associa ao universo de think tanks conservadores e ONGs com interesse geopolítico [1], além de empresas de Mídia com possível interesse no acesso a novos mercados, como é o caso da Google."
- h) "Subjacente a visão do OLPC está a viabilização do acesso irrestrito a informações que, se por um lado hoje têm diversidade impressionante e acredita-se, estão disponíveis de forma democrática na internet, por outro lado estão sob custódia e escrutínio de estruturas de disseminação de informação dominadas por empresas privadas globais, num modelo de governança da internet que atribui a um único Estado Hegemônico o poder discricionário sobre toda a rede (ICANN)."

Os pontos levantados pela avaliação do OLPC por parte de pesquisadores brasileiros levaram a um alerta seguido de uma recomendação:

"(...) Neste contexto, deve ser evitada a adesão extemporânea a um programa cuja a agenda é controlada por grupos que não estão sob a esfera de influência do poder democrático instituído em nosso país. (...) A impossibilidade de prever o que pode acontecer e a certeza de que existem consequências para o modelo de democracia brasileiro, devem ser o pano de fundo para a tomada de decisão sobre o que fazer com o OLPC. Embora nenhuma ação nesta direção tenha sido tomada, sabe-se que há como enquadrar o OLPC naquilo que a sociedade considerar mais conveniente para a cidadania do brasileiro."(Fonte: MAMMANA (2006))

Percebe-se, no posicionamento acima, uma preocupação com a possibilidade de formação de estruturas de disseminação de informação em que os valores da cidadania poderiam deixar de ser preponderantes. Em parte, pode-se dizer que as redes sociais de hoje estão se prestando a esse serviço, transformando-se me meios para a disseminação de informações falsas, crimes, entre outros. Interpretando a posteriori, e por meio de comunicação privada recente do autor da avaliação, parece-nos que o posicionamento do CTI se insurgia contra a subordinação da escola brasileira, berço de nossa cidadania, a esse poder monumental.

Dentre as atividades atribuídas a Victor Mammana no período de avaliação do OLPC, estava o acompanhamento do desenvolvimento do laptop em si, aproveitando a experiência do mesmo com política industrial na área de mostradores de informações (displays) para avaliar a viabilidade tecnológica das soluções propostas. A figura XXX mostra uma foto emblemática da situação do desenvolvimento do OLPC, que gerava muita insegurança no Governo Brasileiro. Na foto, tirada por Victor Mammana, é possível ver que o "protótipo" apresentado a Kofi Anan não tinha "placa mãe" e não era um produto real. A placa mãe estava embaixo da mesa. Um extenso relatório foi apresentado ao Coordenador da Força Tarefa Brasileira de avaliação do OLPC, Dr. César Alvarez, gerando questionamentos à equipe do OLPC sobre o real estágio de desenvolvimento do protótipo do dito "laptop de 100 dólares"(MAMMANA, 2005).

Sobre essa situação, MAMMANA (2006) alerta:

"Do ponto de vista técnico é preciso estar atento às críticas referentes à maneira desestruturada com que vêm sendo proposto, gerando preocupações sobre sua viabilidade pedagógica, industrial, financeira e social, no longo prazo."(Fonte: MAMMANA (2006))

Outro aspecto analisado foi a ergonomia, tendo sido constatado que laptops são intrinsecamente não ergonômicos, por vincular a tela ao teclado numa mesma "caixa".

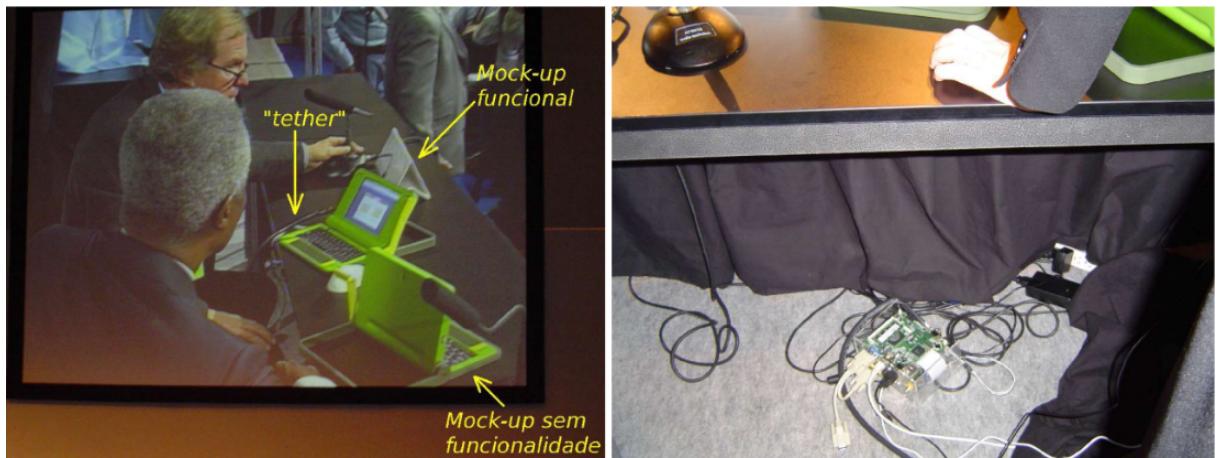


Figura 30 – Foto tirada por Victor Mammana mostrando que o OLPC ainda não tinha um protótipo completo, mesmo com as negociações avançadas com o Governo Brasileiro. Essa situação gerou muita insegurança na Presidência da República. (créditos: Victor Mammana)

Quando a tela está numa posição adequada para os olhos, o teclado fica em posição inadequada, e vice-versa (HIRAGA et al., 2006).

Sobre isso, HIRAGA et al. (2006) constata:

"Ficou evidente que o programa OLPC não leva em conta aspectos importantes de ergonomia quanto ao uso saudável do laptop, como por exemplo, a postura corporal do usuário, o tempo de uso, o mobiliário a ser utilizado, entre outros." (Fonte: HIRAGA et al. (2006))

Ao longo das análises presentes nas dezenas de relatórios de avaliação gerados, muitas outras questões geraram questionamentos cuja resposta não parecia satisfatória, a exemplo de:

- obsolescência dos equipamentos e descarte seguro de lixo-eletrônico
- custo de aquisição para o governo brasileiro
- manutenção dos equipamentos
- garantia de acesso à internet no prazo necessário
- segurança das crianças em vários aspectos (e.g. conteúdos impróprios, exposição a situações de risco nas redes sociais)
- capacitação dos profissionais de educação para promover a melhor utilização dos equipamentos
- custo da infraestrutura periférica (adequação do mobiliário, sistemas de carregamento de baterias, entre outros)

Em suma, o que se constatou é que, pelas dimensões do Brasil e os prazos exígios de adesão exigidos pelo OLPC, havia muitos riscos para o sistema educacional brasileiro.

Por outro lado, para países menores, a adesão poderia fazer mais sentido, dado que essas questões poderiam ser tratadas com mais detalhe e controle.

Não obstante todas estas dúvidas, o valor da proposta OLPC foi reconhecido. É possível identificar na documentação existente a ânsia dos pesquisadores envolvidos em encontrar uma alternativa que fosse mais adequada à realidade brasileira, mas que, ao mesmo tempo, permanecesse usufruindo das virtudes pedagógicas da proposta de Papert, sem os desafios orçamentários, industriais e logísticos da forma de implantação decorrente da proposta de Negroponte.

Um outro elemento importante para a concepção do WASH foi a avaliação do Programa de Inclusão Digital (PID) do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), que era conduzido pela Secretaria de Inclusão Social nos anos de 2005 a 2009.

O PID do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) na primeira década do século era fundamentado na disponibilização de infraestrutura, na forma de telecentros, carecendo de uma visão mais estruturada e sem previsão de investimento nos verdadeiros atores do processo: as pessoas (CGEE, 2010). A maior parte do investimento era voltada para construção de edificações e aquisição de equipamentos.

A avaliação do PID também ficou a cargo do Dr. Victor Mammana, através de um contrato com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos do MCT. Pudemos constatar que esse trabalho de avaliação foi o grande marco para a concepção do WASH, de onde surgem alguns elementos que hoje estão presentes na Portaria CTI 178/2018 aparecem pela primeira vez.

O PID era um programa baseado em recursos oriundos de emendas parlamentares, direcionadas para disseminar telecentros por todo o país. Os recursos eram repassados para a SECIS, que gerenciava a criação dos telecentros nas cidades interessadas, com apoio técnico da Caixa Econômica. Cerca de 150 milhões de reais foram empregados em 5 anos, em projetos de inclusão social e digital (CGEE, 2010), colocando a iniciativa em patamar equivalente ao do Pro-Info para o mesmo período. O formato era particularmente atraente para os parlamentares, que podiam destinar o investimento para suas bases eleitorais. Isso inaugurou um inusitado interesse dos parlamentares pelo MCT.

Os telecentros, no contexto do PID, eram estruturas físicas (prédios) equipados com computadores e conectividade (muitas vezes viabilizada pelo GESAC), com vistas a oferecer acesso à internet para os cidadãos da região. Sobre isso, CGEE (2010) sintetiza o tipo de equipamento público que se pretendia construir no contexto do PID, antes de 2008:

"(...) edificação sob mando de uma instituição local, edificação esta que, oficialmente: pode sofrer reformas, receber computadores conectados à internet, devendo estar aberta ao público e oferecer acessibilidade física. A edificação pode conter corpo de apoio, que por sua vez pode receber uma única rodada de capacitação"(Fonte: CGEE (2010))

Esta descrição, por si só, mostra muitas fragilidades do Programa PID na sua concepção original, porque:

"o resultado pretendido se omite quando não orienta o gestor local sobre opções de arranjo institucional para o centro/unidade, quando não prepara o sistema para a avaliação continuada, quando tangencia a questão educacional e se satisfaz com uma relação com a municipalidade limitada ao tempo de implantação do projeto, sem criar mecanismos para perpetuar esta interação"(Fonte: CGEE (2010))

Foi da análise das deficiências do OLPC e do PID, com influências do trabalho de Afira Ripper, que o Programa WASH nasceu, com ideias cujo amadurecimento se consolidou em 2009-2010, quando o relatório final de avaliação do PID foi entregue (CGEE, 2010). Naquele relatório apresentado ao CGEE surge, na forma de recomendação para a revisão do PID, os elementos que depois seriam a base do WASH, registrados também na Portaria CTI 178/2018. Textualmente, consta o seguinte em CGEE (2010):

"A SECIS poderia, em conjunto com o CNPq, criar bolsas semelhantes às existentes para promoção da excelência da docência (e.g. PQ e DT), mas no caso voltadas para motivar a participação à distância de membros da academia nos projetos do PIDS. Esta participação poderia se dar de diversas formas, como por exemplo pela orientação de alunos de iniciação científica atuantes dentro dos centros/unidades, ou mesmo pela verificação dos procedimentos pedagógicos, proposição de melhorias, elaboração de relatórios, verificação de resultados, etc. Este membro da academia, com características de um "tutor", se transformaria num agente da SECIS e elo entre ela e a "ponta". A atuação deste agente poderia se dar no contexto de suas atividades acadêmicas, dentro da universidade em que estivesse sediado."(Fonte: CGEE (2010))

O texto acima foi produzido 4 anos antes do primeiro evento do WASH (2013), antecipando parcialmente as características que posteriormente estariam presentes na Portaria CTI 178/2018, quase uma década depois. Este registro mostra que a proposta

do WASH tem base num aprendizado muito longo sobre políticas públicas de educação (OLPC), de inclusão (PID) e de governo eletrônico (GESAC), embasando-se em fontes seguras e robustas.

4.1.3 Papert no Brasil pela ótica de Afira Ripper

Nesta seção trazemos uma visão sobre como Papert se aproximou do Brasil na década de 70, a qual nem sempre está presente na literatura sobre o assunto. Para isso, usamos como fonte a entrevista da Profa. Dra. Afira Vianna Ripper, que foi testemunha ocular do que aconteceu naquele período. Sua entrevista é um dos produtos de nossa dissertação, uma vez que, com a contribuição de Angel Luís e Will Namen, um esmerado trabalho de edição foi realizado para garantir uma boa qualidade e longevidade do material. Esta entrevista consta na seção de Produtos Tecnológicos desta dissertação, uma vez que foi empenhado um esforço tecnológico para garantir sua acessibilidade.

Professora da Pedagogia da Unicamp desde a década de 70, atualmente aposentada, Afira é uma figura que esteve presente em vários momentos impactantes para a história que se registra aqui. Sobressai o papel pioneiro que desempenhou na cidade de Campinas na década de 90, quando levou, em caráter piloto, práticas de Papert para escolas públicas municipais. Ela inaugurou o emprego de Bolsas da FAPESP (Fundação Paulista equivalente ao CNPq) direcionadas a professores do fundamental participantes do projeto, uma abordagem que guarda certa similitude com o que foi implementado no WASH, no caso de Bolsas de Extensão do CNPq. O Coordenador do WASH, em comunicação privada feita diretamente para esta candidata, reconhece a influência desse projeto na concepção do WASH.

Outro momento em que as histórias se cruzaram foi a participação de Afira Ripper na avaliação do OLPC em 2006, convidada pelo atual coordenador do WASH, que na época coordenava a avaliação por parte do CTI. Naquele episódio, segundo relato do coordenador do WASH, reencontrou muitos daqueles que interagira no MIT, a exemplo de David Cavallo, entre outros. Aliás, seu esposo esteve presente em atividades do Centre Mondial Informatique et Ressource Humaine, na década de 80, onde Negroponte atuou como Diretor.

Como se vê, Afira foi uma observadora brasileira privilegiada no que se refere às contribuições de Papert, e não é exagero dizer que a chegada precoce da "filosofia" LOGO no Brasil teve grande contribuição dela.

Afira havia se transferido para os Estados Unidos no começo da década de 60 para acompanhar seu esposo, o Prof. José Ellis Ripper Filho, em seu doutorado no MIT.

Inquieta e comprometida com sua carreira, não era seu perfil permanecer apenas como acompanhante do esposo e buscou uma atividade no seu campo de formação. Foi

assim que se engajou como aluna ouvinte no MIT, tendo sido estudante e depois convivido profissionalmente com Papert, em 1973. A experiência foi bastante marcante para ela, tendo impacto também na sua vida pessoal, dado que seu filho foi a primeira criança brasileira a experimentar o LOGO, quando estava sendo instalado o Media Lab no MIT.

A Professora Afira retornou ao Brasil e foi trabalhar num projeto de matemática junto com o Professor Ubiratan D'Ambrósio, Diretor do Instituto de matemática da Unicamp, IMEC. A experiência de Afira no grupo de Papert motivou um convite para que Seymour Papert, da área de educação, e Marvin Minsky, da área de inteligência artificial, viessem ao Brasil.

Antes de prosseguir, é preciso abrir um parênteses sobre como a Profa. Afira Ripper optou pela Unicamp, em seu retorno ao Brasil. MAMMANA (2018), após entrevista com Prof. José Ellis Ripper Filho, esposo da Profa. Afira, traz um relato interessante sobre a decisão dos pesquisadores brasileiros, expatriados nos Estados Unidos na década de 60, de retornarem ao Brasil em plena ditadura. Em resumo, a escolha de Campinas foi decorrente da invasão da UNB pelo Exército em 1968. Brasília era o destino preferido dos pesquisadores Brasileiros, por conta da proposta arrojada de Darcy Ribeiro para a UNB, mas ponderaram o risco de estarem próximos demais da "toca do leão" (MAMMANA, 2018), optando pela Unicamp. Essa decisão dos pesquisadores foi determinante para a consolidação da UNICAMP e, consequentemente, para a vocação de Campinas em ciência e tecnologia que se observou nas décadas subsequentes.

Cabe registrar que o papel de Ubiratan D'Ambrósio é relatado também por ALVAREZ (2015), mas a nuance do papel da Profa. Afira Ripper não é relatada.

Aliás, há ainda que se uniformizar as fontes históricas para identificar o papel de cada instituição brasileira nesse período. Por exemplo, ALVAREZ (2015) menciona o pioneirismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1966, no uso de computador em atividades acadêmicas. Por outro lado, o ITA reivindica a construção do primeiro computador em 1963, construído no contexto de um curso de graduação, com a participação do então estudante José Ellis Ripper.

Naquele tempo, década de 70, a inteligência artificial era uma disciplina extremamente nova. Os pesquisadores do MIT vieram para passar um mês dando palestras no IMEC da UNICAMP sobre o programa de inteligência artificial e o programa do LOGO, que ainda estava numa fase inicial mesmo nos Estados Unidos. Afira relata que a primeira medida tomada pelos professores da Unicamp foi traduzir o livro do Papert sobre a linguagem LOGO.

Os professores brasileiros já estavam contaminados pela ideia de que o trabalho com o computador poderia empoderar as crianças em relação ao exercício dos raciocínios matemático e lógico. "Refiro-me ao computador do pré mouse, um computador em que

você digitava os comandos e tinha que apertar o enter", diz Afira Ripper sobre a interface de computador existente naquele tempo.

Muitos desenvolvimentos se seguiram depois, até o ponto em que a Profa. Afira Ripper percebeu-se em condições de estabelecer um projeto semelhante ao do MIT no Brasil.

Afira formulou o Projeto Eureka, que pretendia introduzir o computador na escola como ferramenta pedagógica para o trabalho do professor. O Projeto foi apresentado para a Secretaria Municipal de Educação de Campinas, tendo sido aceito como projeto pedagógico no âmbito da secretaria.

Ainda segundo o relato da Profa. Afira Ripper, posteriormente uma diretora de pré-escola (pública) de Campinas abarcou o projeto de pesquisa e iniciação científica, formando as professoras que passariam a trabalhar com os alunos, dentro da filosofia de Montessori. Na interpretação da Profa. Afira, esta abordagem criava uma responsabilidade redobrada para os alunos que, motivados pelo LOGO, fazia com que eles tivessem um interesse enorme pelo computador, mesmo com barreiras iniciais, como a digitação, por exemplo.

Em sua entrevista, a Afira reporta um impressionante interesse pelo que eles próprios conseguiam fazer no computador. Ainda, segundo sua descrição, as crianças digitavam os códigos e as professoras pediam para que fizessem os gestos dos comandos do LOGO: "em pé", "vire à direita", "vire à esquerda", "dê passos para frente", "para trás". Tanto para as crianças quanto para os adultos, era um início da computação em suas vidas.

Assim, foi possível trazer o LOGO como um elemento a mais para levar ao exercício natural de conceitos da lógica, da álgebra, das funções e da teoria de conjuntos, criando um passo-a-passo menos traumático para se chegar a uma experiência mais orgânica em torno da matemática. Ao mesmo tempo, o LOGO não se restringe à superfície dos conceitos, permitindo que o pensamento humano experimente ideias bem mais complexas e abstratas, como por exemplo a ideia da recursão, em que algoritmos invocam a si mesmos até os limites da memória do computador.

Outra pesquisadora do LOGO, no Brasil, foi a professora Maria Cecília Baranauskas (Unicamp), que investigou como a interação de crianças com o computador se dava, utilizando a Linguagem LOGO em um terminal gráfico (GT40), ligado a um mainframe (PDP10), do Centro de Computação da UNICAMP. A sua dissertação de Mestrado foi sobre os "Conceitos Geométricos, através da Linguagem LOGO". O Programa WASH publicou entrevista com a professora Maria Cecília Baranauskas [XXX], na qual ela conta a sua experiência com a Linguagem LOGO e rememora o seu contato com Papert e sua teoria. A entrevista está disponível neste link: "Barreiras entre o homem e o computador e

oficinas digitais são temas com membro da Unesco, Programa Wash".

4.1.4 O Programa WASH

Segundo MAMMANA et al. (2020), o Programa WASH foi iniciado em 28 de setembro de 2013 com um "único e pontual evento de hackers". O foco em "hackers" indica que o público alvo, inicial, era constituído de jovens em adultos.

Esse fato por si só indica que, a rigor, a organização do primeiro evento não vislumbrava a incorporação das ideias preconizadas na avaliação do PID (CGEE, 2010).

O caminho em direção a um programa educacional como o antecipado pela avaliação do PID foi sendo moldado ao longo de suas re-edições, que gradualmente passaram a atrair um público cada vez mais jovem, culminando no encontro definitivo de sua vocação, já em 2014:

"educação científica e tecnológica para o ensino fundamental, mediante protagonismo de jovens do ensino médio e superior" (Fonte: MAMMANA et al. (2020))

Ambicionando aplicar o que fora aprendido com avaliação pedagógica do OLPC, inclusive com a influência e colaboração de Afira Ripper, o WASH sempre buscou se vincular aos conceitos subjacentes ao pensamento de Popert.

Rapidamente, acompanhando a tendência mundial, o programa se identificou com o STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), adotando também as artes como um elemento fundamental de suas oficinas (MAMMANA et al., 2020). Posteriormente, mas independentemente dos conceitos construídos por outros (e.g. YAKMAN (2019)), esta candidata propôs a introdução das artes nas oficinas do WASH, aproximando-a das abordagens STEAM.

Essa mudança de "evento de hackers" para "evento STEAM" exigiu um compromisso maior com o conceito de método científico, requerendo do programa a adoção de um "critério de demarcação" da ciência.

CHIBENI (2006) alerta para o fato de que "não há um método científico no sentido de uma receita universal para se fazer ciência", mas é possível identificar na ciência algumas especificidades em relação a outras formas de adquirir saber.

Os criadores do WASH, em vários pontos da documentação existente, mencionam inicialmente o critério da falseabilidade de Popper como forma de verificar se uma proposição é científica ou não e, portanto, passível de fazer parte das atividades do programa. Para isso, apresentam a seguinte definição como sendo uma "forma simplificada de expressar o pensamento de Popper" (MAMMANA et al., 2020):

Falseabilidade - Todo conhecimento científico pode ser questionado e contestado, quando pode ser requerida a revisão de suas bases experimentais e teóricas. O conhecimento que não pode ser contestado, a exemplo da fé religiosa ou do ocultismo, não é um conhecimento científico.

É possível identificar na documentação do WASH o reconhecimento de que o critério da falseabilidade foi considerado como um "ponto de partida" para o trabalho de "demarcação de ciência e não-ciência", mas que para "os primeiros anos escolares é preciso resistir à tentação de ir muito além disso na busca por uma definição única e generalizada do método científico"(MAMMANA et al., 2020).

O que se identifica nas práticas do WASH, seja pela inspeção da documentação formal (relatórios), quanto pela busca dos temas de oficinas na plataforma "Platuóxe", é que não há uma preocupação em definir o método científico para as crianças, adotando como "divisa" a ideia simples de que "se você pode questionar, é ciência"(MAMMANA et al., 2020). Esta simplificação está de bom tamanho para os anos escolares iniciais, mas é claro que precisa se ampliar, com o amadurecimento.

A interação com o coordenador do Programa WASH, bem como a análise da documentação existente (MAMMANA et al., 2020) (MAMMANA et al., 2020a) (MAMMANA et al., 2022a) , mostra que existe uma predileção por uma definição bastante simples e direta de ciência, que é de fácil assimilação por todos os colaboradores:

"Ciência é a compreensão que o outro constrói sobre o conhecimento de alguém"(Fonte: CGEE (2010), pág. 48)

A frase acima foi primeiramente apresentada em CGEE (2010) pelo coordenador do projeto, tendo caráter original. O conceito subjacente é de que "não há ciência se não houver a compreensão por alguém dos conhecimentos gerados por outrem, mostrando que a ciência tem caráter social, sendo parte integrante da cultura de uma comunidade"(MAMMANA et al., 2020).

A forma como esse conceito é aproveitado no contexto da escola fundamental fica evidente na transcrição de MAMMANA et al. (2020) apresentada abaixo:

"Na atuação do WASH junto aos primeiros anos escolares, há uma preocupação de estimular uma boa comunicação, seja através da preparação dos bolsistas para a multiplicação (oficinas), registro de resultados ou preparação de audio-visuais, por exemplo. Em outras palavras, é a preocupação com a capacidade de produzir narrativas calcadas num método."(Fonte: MAMMANA et al. (2020))

Este estímulo à produção de narrativas que facilitem a compreensão de algum conhecimento é, em última análise, o método científico do WASH. Através dele, a criança ou jovem é convidado a organizar o conhecimento adquirido para que, através da conversão em um discurso, outro possa assimilá-lo e questioná-lo.

Além da questão de disseminação do método científico para a escola pública, é possível identificar outras preocupações que levaram à formulação do WASH.

Na Fundamentação Teórica mostramos a discrepância entre o investimento por hora, por aluno, no âmbito da escola pública em relação à escola privada (ver tabela XXX). Este investimento mostra-se de 4 a 5 vezes maior para crianças matriculadas em escolas privadas de médio padrão em relação à escola pública, podendo chegar a 10 vezes maior para escolas privadas de alto padrão.

A situação fica mais crítica quando se consideram as oportunidades criadas pelas atividades de contraturno (MAMMANA et al., 2020b):

"Alunos de escolas privadas tradicionais da cidade de São Paulo, por exemplo, chegam a ter várias dezenas de opções de atividades de contraturno que permitem enriquecer sua formação em áreas variadas, tais como: línguas estrangeiras, programação de computadores, Cultura Maker, STEAM, programação de jogos de computador, artes plásticas, modalidades esportivas, dança, expressão corporal, entre outros. Esta disparidade afeta principalmente os alunos de escolas públicas em regiões periféricas, que têm menos opções ainda para complementar sua formação." (Fonte: MAMMANA et al. (2020b))

Na re-leitura da documentação subjacente ao WASH, da qual esta candidata é co-autora, observamos que a preocupação em enfrentar essa disparidade sempre esteve presente no Programa WASH. Em MAMMANA et al. (2020b) é identificada, por exemplo, a preocupação com o início prematuro da vida profissional dos estudantes da escola pública, que acabam por interromper seus estudos, aprofundando o fosso em relação às oportunidades das crianças de famílias abastadas. Na mesma referência é enfatizada a tragédia do início antecipado, em relação aos meninos, da jornada de trabalhos domésticos das meninas, bem como dos cuidados com irmãos e irmãs menores, dificultando ainda mais o acesso a oportunidades minimamente equiparáveis aos dos estudantes do sexo masculino na mesma condição social.

Portanto, fica evidente a preocupação dos criadores do WASH com a "injusta diferença" existente entre estudantes de escolas públicas e privadas, que "pode ter consequências duradouras para a inserção daquele indivíduo em sua própria cultura, prejudicando seu desempenho como cidadão ativo e próspero da sociedade" (MAMMANA et al., 2020b).

"A principal contribuição que o Programa WASH busca dar é a construção de uma forma escalável para levar o STEAM à escola pública brasileira, respeitando suas peculiaridades, suas missões pedagógicas e seus valores culturais." (Fonte: MAMMANA et al. (2020))

O estudo das características do Programa WASH por meio da documentação existente mostra, também, a preocupação de seus formuladores em concebê-lo de forma sustentável economicamente, visando valores por hora por aluno compatíveis com a capacidade de investimento do setor público (MAMMANA et al., 2020b). Em várias ocasiões o coordenador do WASH revelou, em comunicação privada, que a criação da Plataforma Platuóxe teve como motivação principal a caracterização do custo por hora e por aluno.

Em termos práticos (MAMMANA et al., 2020), o WASH vem buscando as seguinte características para viabilizar a sua disseminação no sistema educacional brasileiro, sem a necessidade de vultuosos investimentos:

- a) "foco no investimento em pessoas e não em equipamentos, buscando aproveitar a infraestrutura existente"
- b) "busca por capilaridade, aproveitando a rede federal de ensino como elemento de regionalização do programa"
- c) "envolvimento de jovens estudantes como elementos de multiplicação, desenvolvendo o conceito do ensinar como pretexto para aprender"
- d) "uso de meios institucionais já existentes para a viabilização do financiamento do programa, a exemplo do programa de bolsas do CNPq, diminuindo custos de gestão pela equipe"
- e) "uso de meios institucionais já existentes para a viabilização do financiamento do programa, a exemplo do programa de bolsas do CNPq, diminuindo custos de gestão pela equipe"
- f) "criação de uma "liturgia"pedagógica simples de vivência, que permita sua fácil reprodução nas várias localidades. Esta liturgia deve ser suficientemente flexível para permitir sua adaptação às diferentes práticas já existentes em cada região"
- g) "renúncia ao conceito de curso"
- h) "renúncia ao conteudismo, mas com a oferta de pelo menos 3 etapas de atividades motivacionais que podem ou não serem adotadas localmente"
- i) "uso de um método de "demonstração de oficinas"como meio de capacitação dos multiplicadores, sempre com foco na simplicidade de reprodução"

- j) "definição clara dos objetivos de cada vivência, sem exigência de pré-requisitos para a participação nas mesmas"
- k) "estímulo para que as vivências encapsulem todo o conhecimento necessário para o atingimento de seus objetivos, sempre que possível, de forma que o programa possa acolher todas as crianças, mesmo aquelas que não tiveram oportunidade de participar das experiências anteriores"

4.2 Modelagem do WASH (eixo 2)

No capítulo de Materiais e Métodos apresentamos o caminho utilizado para identificar, no nível de abstração descritivo, as entidades e associações relevantes para a Modelagem Entidade-Relacionamento do Programa WASH.

Explicamos, também, que optamos por uma Modelagem Entidade-Relacionamento híbrida, no sentido que ela se valeu da combinação de elementos dos níveis de abstração descritivo e conceitual. Esta combinação permitiu simplificar a representação do modelo, utilizando a linguagem natural (português) complementada por alguns diagramas simples do nível conceitual.

As seções a seguir identificam todas as entidades e associações encontradas pela aplicação do método de inferência descrito em Materiais e Métodos.

As subseções a seguir (relativas às entidades) têm como elemento principal a identificação dos substantivos da Portaria CTI 178/2018 que permitiram inferir a existência de uma dada entidade. Estes substantivos são apresentados como elementos de subconjuntos. As subseções relativas a entidades identificam, também, os atributos de cada entidade.

Note que os subconjuntos de substantivos apresentados para cada entidade podem ter intersecções. Por exemplo, o substantivo "experimentação" aparece no subconjunto relativo à entidade "Temas", porque pode ser um tema de uma palestra sobre método científico, por exemplo, em que "palestra" é o exemplo de atividade.

Em oposição, o substantivo "experimentação" aparece no subconjunto relativo à entidade "Tipos de Atividades", porque pode ser a atividade que está sendo realizada numa oficina, a exemplo de uma experimento de química. Esta situação de conceitos diferentes para o mesmo substantivo, dependendo do contexto, já foi exposta no capítulo de Materiais e Métodos. Assim, é a leitura do contexto em que o substantivo aparece na Portaria CTI 178/2018 que permite decidir em que subconjunto ele deve aparecer, mesmo que ocorra de forma repetida em subconjuntos diferentes.

Seguindo a prática descrita em Setzer e Silva (2017), as entidades receberão um nome constituído de um ou mais substantivos no plural, com a primeira letra de cada palavra em maiúscula. Alguns nomes de entidades podem conter preposições, a exemplo de "Tipos de Papeis".

Para nomear as associações usaremos o que é recomendado por Setzer e Silva (2017) para o caso de associações binárias (com duas entidades) e uma variante para o caso de associações ternárias ou quaternárias.

Setzer e Silva (2017) explicam que, para nomear uma associação binária, é preciso identificar o verbo subjacente, usando sua substantivação como rótulo. Por exemplo, quando a associação é "tipos de documentos classificam documentos", devemos usar a substantivação do verbo "classificar", no caso "classificação", como rótulo da associação. Explicam também que, para associações ternárias, esse método de nomear a associação deve ser substituído pela justaposição da primeira letra do rótulo de cada entidade. Assim, para uma associação ternária que envolve as entidades "Pessoas", "Tipos de Papéis" e "Instituições", eles recomendam que a associação seja nomeada como "P-TP-I".

Como estamos no campo da abstração descritiva e não no campo da abstração conceitual, permitiremo-nos descolar dessa regra, buscando nomes de associações mais significativos, que ajudem pessoas leigas no tema da Modelagem MER a compreenderem melhor os conceitos.

Assim, nos permitiremos adotar uma rotulação de associações híbrida, que combine uma substantivação com a primeira letra das entidades associadas.

Escolheremos as seguintes substantivações:

- a) Classificação, quando a associação envolver alguma forma de taxonomia. Essa escolha se sustenta no fato de que "classificação" é um sinônimo de "taxonomia" (MARTINEZ et al., 2004) e, ao mesmo tempo, é uma substantivação do verbo classificar.
- b) Indexação, quando a associação envolver a noção de palavras-chave, seguindo a definição de "Indexação" da NBR 12676/1992, como segue: "ato de identificar e descrever o conteúdo de um documento com termos representativos dos seus assuntos e que constituem uma linguagem de indexação"
- c) Organização, quando existe a necessidade de organizar os elementos de uma entidade por meio de uma associação, mas sem o compromisso de criar uma taxonomia ou uma indexação
- d) Desempenho, quando um elemento de uma entidade deve desempenhar um papel descrito por outra entidade

4.2.1 Entidade: Pessoas (Pe)

A identificação da existência da entidade "Pessoas" (Pe) no MER do WASH foi detalhadamente descrita como exemplo no capítulo de Materiais e Métodos, cabendo aqui apenas resumir os achados.

A entidade "Pessoas" representa qualquer pessoa que tenha sido registrada no WASH, independentemente de ter participado de oficinas ou não.

Como atributos, a entidade "Pessoas" tem:

- a) nome da pessoa (e.g. Antônia, Pedro, Maria, José)
- b) data de nascimento (e.g. 10/11/2011)
- c) data do registro no WASH (e.g. 04/03/2015)
- d) nome do responsável (e.g. Agnes, Orlando e Mário)
- e) sexo (feminino, masculino)

Considerando que as pessoas que participam do WASH desempenham "papeis", seria natural sentirmo-nos tentados a incluir o atributo "tipo de papel" como atributo da entidade "Pessoas". Afinal, com este atributo poderíamos dizer se a pessoa é um aluno, um professor ou um voluntário, por exemplo.

Mas, como vimos em Materiais e Métodos, uma pessoa pode ter vários papéis durante sua participação no projeto. Estes papéis podem ser assíncronos, concomitantes ou parcialmente sobrepostos. Essa multiplicidade de possibilidades torna mais oportuno que o papel da pessoa, no âmbito do projeto, seja representado por uma associação, como se verá adiante.

A "tentação" de acrescentar uma entidade como atributos de outra é muito recorrente, mas deve ser evitada. Uma outra situação semelhante no caso da entidade "Pessoas", é propor a inclusão do "Plano de Trabalho" como um atributo da pessoa. Mas uma pessoa pode ter mais de um plano de trabalho, então é mais oportuno representar isso por meio de uma associação entre a entidade "Pessoas" e a entidade "Documentos". Veremos isso mais adiante.

4.2.2 Entidade: Tipos de Papeis (TP)

A entidade "Tipos de Papeis" (TP) foi bastante discutida no capítulo de Materiais e Métodos, como exemplo quando fizemos a descrição do método de identificação de entidades ("Método de Inferência"). Por esta razão não reproduziremos aqui o subconjunto de substantivos que permitiu inferir a sua existência.

Em resumo, podemos recapitular que a entidade "Tipos de Papeis" (TP) representa os papéis que uma pessoa da entidade "Pessoas" (Pe) pode desempenhar (no contexto do WASH). Por exemplo, uma pessoa pode desempenhar o papel de aluno, de multiplicador, de professor, de coordenador, etc.

Os atributos da entidade "Tipos de Papeis" são:

- a) nome do tipo de papel (e.g. aluno, orientador, professor, coordenador, multiplicador, etc.)
- b) descrição do tipo de papel (e.g. "o tipo de papel orientador é usado para representar o papel desempenhado por um professor capacitado para orientar bolsas de iniciações científicas")

4.2.3 Entidade: Documentos (Do)

A inspeção do conjunto de substantivos da Tabela XXX, que traz uma seleção de substantivos da Portaria CTI 178/2018, indica os seguintes elementos relacionados ao conceito de "documento", que permitem inferir a existência de uma entidade "Documentos"(Do) no modelo do WASH:

Documento de Referência, currículo, projetos de pesquisa, resoluções normativas, apostilas, regras, planejamento, avaliação de projeto, prestação de contas, Plano de Trabalho, relatório de atividades, diários de bordo, cadastro, ofício, normativos, legislação, proposta, avaliação, projetos, fontes bibliográficas, emendas parlamentares, avaliação de impacto, relatórios parciais, autorização, emenda, procedimentos, modelo de negócios, orçamento, termos, fontes, diretrizes, autorizações, Registro de Presença, papers, calendário, projeto, relatórios finais

Desta maneira, podemos considerar a entidade "Documentos" como representativa de qualquer tipo de documento, independentemente dele ter um caráter educacional ou administrativo, ter sido criado no âmbito do WASH, ou ser pré-existente, dentre outras possibilidades.

Os atributos da entidade "Documentos" são:

- a) título do documento (e.g. "Portaria CTI 178/2018", "Ofício n° 138", "Relatório Técnico sobre Robótica")
- b) data do documento (e.g. 09/12/2017)

Para apoiar a conceituação de documento, no contexto da entidade "Documentos", podemos buscar a definição de documento da NBR 12676/1992, que indica:

Qualquer unidade, impressa ou não, que seja passível de catalogação ou indexação. (fonte: NBR 12676)

4.2.4 Entidade: Tipos de Documentos (TD)

A inspeção do conjunto de elementos da Tabela XXX, que traz uma seleção de substantivos da Portaria CTI 178/2018, indica os seguintes elementos relacionados ao

conceito de "tipo de documento", que permitem inferir a existência de uma entidade "Tipos de Documentos"(TD) no modelo do WASH:

Documento de Referência, currículo, projetos de pesquisa, resoluções normativas, apostilas, regras, planejamento, avaliação de projeto, prestação de contas, Plano de Trabalho, relatório de atividades, diários de bordo, cadastro, ofício, normativos, legislação, proposta, avaliação, projetos, fontes bibliográficas, emendas parlamentares, avaliação de impacto, relatórios parciais, autorização, emenda, procedimentos, modelo de negócios, orçamento, termos, fontes, diretrizes, autorizações, Registro de Presença, papers, calendário, projeto, relatórios finais

Aqui repetimos a lista de substantivos presente na subseção da entidade "Documentos", porque se naquela subseção os substantivos permitiram inferir a existência de uma entidade "Documentos", aqui os mesmos substantivos nos remetem à necessidade de estabelecer uma taxonomia de documentos, ou seja, uma classificação dos documentos. Taxonomias são estruturas hierárquicas de conjuntos disjuntos dois a dois, como já vimos no capítulo de Fundamentação Teórica.

Os atributos da entidade "Tipos de Documentos" são:

- nome do tipo de documento (e.g. Portaria, Ofício, Relatório, Plano de Trabalho)
- descrição do tipo de documento (e.g. "Relatório técnico é um tipo de documento voltado para descrever os métodos e resultados de um trabalho de iniciação científica")

Ainda no campo das "tentações", não seria de surpreender se alguém decidisse colocar o "tipo de documento" como um atributo da entidade "Documentos", mas vamos lembrar que, considerando a taxonomia de tipos de documentos exemplificada na Fundamentação Teórica, um certo documento pode ser simultaneamente do tipo "relatório" e do tipo "relatório parcial", ao passo que outro documento pode ser simultaneamente do tipo "relatório" e do tipo "relatório final", situação que indica que um documento pode ser de vários tipos, dentro de uma taxonomia. Em outras palavras, é mais oportuno representar o "tipo de um certo documento" como uma associação entre a entidade "Documentos" e a entidade "Tipos de Documentos", conforme será detalhado adiante.

4.2.5 Entidade: Temas (Te)

A inspeção do conjunto de elementos da Tabela XXX, que traz uma seleção de substantivos da Portaria CTI 178/2018, indica os seguintes elementos relacionados ao conceito de "temas", que permitem inferir a existência de uma entidade "Temas" no modelo do WASH:

aprendizado tecnológico, experimentação, sustentabilidade, software. conceitos, método científico, aptidões, temáticas, scratch, audiovisual, valores do método científico, cidadania, projetos de pesquisa, engenharia, aprendizagem, projetos, extensão, programação de computadores, capacitação, respeito, compromisso, ciência, tecnologia, matemática, cultura digital, inclusão digital, ENCTI, alfabetização

A entidade "Temas" remete à ideia de assunto tratado, possivelmente, em uma Oficina do WASH. Note que o tema tratado na oficina não indica a forma como o tema foi tratado, conceito mais relacionado à entidade "Tipos de Atividades", que será descrita a seguir.

A Entidade "Temas" tem como atributos:

- a) nome do tema (e.g. matemática, engenharia, robótica, programação de computadores)
- b) descrição do tema (e.g. "programação de computadores envolve o desenvolvimento de algoritmos e sua codificação numa linguagem de programação")

Uma questão que nos surgiu foi se a entidade "Temas" deveria ser hierarquizada em uma taxonomia. Por exemplo, vamos supor que temos os temas "Esportes", "Nado Sincronizado" e "Piscina Olímpica". Será que deveríamos criar uma estrutura interna à entidade "Temas" que permitisse identificar que o tema "Piscina" está relacionado com "Nado Sincronizado" que, por sua vez está relacionado com "Esportes"?

A importância de uma estrutura interna dessas é facilitar a busca por temas: sem essa estrutura uma busca por "Nado Sincronizado" pode deixar de fora um elemento que esteja classificado como "Piscina Olímpica", muito embora os assuntos estejam relacionados. Por outro lado, a criação dessa estrutura interna é custosa, razão pela qual, na presente representação da entidade "Temas", não consideraremos a possibilidade de estruturá-la como uma taxonomia.

Assim, a entidade "Temas" funcionará como um repositório de palavras-chave.

4.2.6 Entidade: Tipos de Atividades (TA)

A inspeção do conjunto de elementos da Tabela XXX, que traz uma seleção de substantivos da Portaria CTI 178/2018, indica os seguintes elementos relacionados ao conceito de "tipo de atividade", que permitem inferir a existência de uma entidade "Tipos de Atividades" no modelo do WASH:

interação humana, disseminação, experimentação, scratch, planejamento, rodas de conversa, audiovisual, avaliação de projetos, prestação de contas, orientação, cadastro, oficinas, iniciação científica, vivência, convivência, aprendizagem, extensão, programação de computadores, estágios, discussão, premiações, avaliação de impacto, capacitação, atividades, aprendizado, lanche, alfabetização, monitoria, curso

A entidade "Tipos de Atividade" remete à ideia de como um certo evento do WASH foi realizado, independentemente do assunto (tema) que foi tratado naquele evento.

Destarte, um evento sobre experimentação em química (tema) pode ocorrer de várias maneiras:

- a) via evento de demonstração em que alguém apresenta para os demais um experimento químico,
- b) ou via práticas de laboratório, em que cada participante de uma oficina realiza os experimentos químicos
- c) ou via palestra teórica sobre o assunto.

Os atributos da entidade "Tipos de Atividades" estão listados abaixo:

- a) nome do tipo de atividade (e.g. oficina, palestra, comemoração, premiação, etc.)
- b) descrição do tipo de atividade (e.g. "uma oficina é um vivência entre participantes que se organizam para realizar atividades práticas")

Da mesma forma como fizemos com a entidade "Temas"(Te), não tentaremos criar uma taxonomia de "Tipos de Atividades".

Assim, "Tipos de Atividades" terá um caráter de repositório de palavras-chave.

4.2.7 Entidade: Instituições (In)

A inspeção do conjunto de elementos da Tabela XXX, que traz uma seleção de substantivos da Portaria CTI 178/2018, indica os seguintes elementos relacionados ao conceito de "instituição", que permitem inferir a existência de uma entidade "Instituições"(In) no modelo do WASH:

CTI, MIT, MEC, escolas públicas, instituição de ensino, Instituições, IFSP, CNPq, escolas privadas, OLPC, orgão co-executor, órgão executor, Entidade Responsável, Entidade Promotora

A entidade "Instituições", portanto, representa organizações que têm algum papel a desempenhar no âmbito do WASH, seja uma escola, um centro de pesquisa, uma universidade, uma igreja ou um sindicato.

Podemos identificar os seguintes atributos da entidade "Instituições":

- a) nome da instituição (e.g. IFSP, MEC, MIT, CTI, CEMADEN)
- b) CNPJ da instituição (e.g. 01.263.896/0026-12)
- c) descrição da instituição (e.g. "O Cemaden é uma instituição voltada para o monitoramento e alerta de desastres naturais")

Note que é natural se sentir tentado a incluir a "cidade" da instituição como atributo, mas veremos que isso não é oportuno, porque uma instituição pode estar localizada em várias cidades, a exemplo do Instituto Federal de São Paulo ou da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Além disso, vimos na Fundamentação Teórica o risco de grafar de formas diferentes o nome de uma cidade, quando ela é tratada como atributo.

Portanto representaremos essa situação utilizando uma associação (relacionamento) com a entidade "Cidades". Veremos adiante como isso é feito.

É preciso avaliar se a entidade "Instituições" precisa ser estruturada na forma de taxonomia, uma vez que as instituições promotoras e responsáveis estão vinculadas a hierarquias.

Vejamos o caso do Instituto Federal São Paulo. Vários Institutos Federais participam do Programa WASH, a exemplo do IFSP Campinas, IFSP Jacareí ou IFSP São José dos Campos. Mas todos estão vinculados ao Instituto Federal São Paulo. Como garantir que o sistema é capaz de representar essa hierarquização? O registro dessa hierarquização não é mera formalidade, porque existem situações em que é preciso saber todos os eventos apoiados pelo IFSP, independentemente da localização (e.g. Campinas, Salto, Jacareí, etc.).

Outro exemplo significativo é a hierarquização inerente às escolas municipais. O WASH trabalha com diversas escolas de Campos de Jordão, mas também tem atividades com a Secretaria de Educação da cidade. A representação desta hierarquização interna à entidade "Instituições" poderia ser uma forma oportuna de obter resultados de buscas mais relevantes.

Não obstante essa conveniência de representar a hierarquia institucional, neste momento não nos ocuparemos de modelá-la.

4.2.8 Entidade: Tipos de Instituições (TI)

A inspeção do conjunto de elementos da Tabela XXX, que traz uma seleção de substantivos da Portaria CTI 178/2018, indica os seguintes elementos relacionados ao conceito de "tipo de instituição", que permitem inferir a existência de uma entidade "Tipos de Instituições"(TI) no modelo do WASH:

escola públicas, instituição de ensino, escolas privadas

Como é comum para entidades que se referem a "Tipos", também a entidade "Tipos de Instituições" pode ser compreendida como uma taxonomia, ou seja, uma classificação hierárquica. Isso porque uma instituição do tipo "escola privada" também é, simultaneamente, do tipo "escola", assim como do tipo "instituição de ensino". Por este motivo "tipo de instituição" não deveria ser um simples atributo da entidade "Instituições", mas uma entidade per se, como identificada aqui.

Para esta entidade, podemos listar os seguintes atributos:

- a) nome do tipo de instituição (e.g. escola, escola pública, universidade, centro de pesquisa, etc.)
- b) descrição do tipo de instituição (e.g. "uma Escola Pública Estadual é uma instituição de ensino gratuita, subordinada à Secretaria de Educação Estadual")

4.2.9 Entidade: Eventos (Ev)

A inspeção do conjunto de elementos da Tabela XXX, que traz uma seleção de substantivos da Portaria CTI 178/2018, indica os seguintes elementos relacionados ao conceito de "evento", que permitem inferir a existência de uma entidade "Eventos" no modelo do WASH:

oficina, rodas de conversa, vivência, convivência, premiações, atividades. curso, lanche, registro de presença, presença, calendário

A entidade "Eventos" remete à ideia de um acontecimento em que há a interação entre várias pessoas, que se encontram num local determinado, num período de tempo específico, para a realização de uma atividade conjunta.

Com a pandemia, a noção de evento teve que ser expandida, tirando o requisito de interação presencial em local determinado. Isso significa que "a instituição em que o evento ocorre" deixa de ser relevante no caso remoto, conceito que tem que ser substituído por "a instituição que promove o evento".

Podemos considerar os seguintes atributos para a entidade "Eventos":

- a) nome do evento (e.g. "Semana Nacional de Ciência e Tecnologia", "Dia das Crianças 2014")
- b) data do evento (e.g. "23/02/2019")
- c) horário de início (e.g. "9h30min")
- d) horário de finalização (e.g. "17h20min")

É natural pensar em "instituição" como um atributo de eventos, pensando na instituição que teria promovido o evento, mas não é oportuno fazer dessa forma.

Um evento pode estar sendo realizado numa dada escola, mas pode ser promovido por um centro de pesquisa, por exemplo. Os conceitos de "local de realização" e "entidade que promove o evento" estão presentes na Portaria CTI 178/2018. Essa previsão da portaria antecipa que a entidade "Eventos" se relaciona com mais de um elemento da entidade "Instituições". Inclusive, podemos ter situações em que um dado evento tem mais de uma entidade promotora, por exemplo.

Estas situações indicam que é mais apropriado utilizar associações para representar qual é a instituição que promove um evento, como se verá adiante.

4.2.10 Entidade: Papeis das Instituições (PI)

A inspeção do conjunto de elementos da Tabela XXX, que traz uma seleção de substantivos da Portaria CTI 178/2018, indica os seguintes elementos relacionados ao conceito de "papel da instituição", que permitem inferir a existência de uma entidade "Papeis das Instituições" no modelo do WASH:

<i>instituição de ensino, orgão co-executor, órgão executor, Entidade Responsável, Entidade Promotora</i>

A Portaria CTI 178/2018 é bastante específica na definição dos papéis que as instituições devem desempenhar no contexto dos eventos do WASH. Esse cuidado se deve ao fato de que o público alvo é de menores de idade. Portanto, há que existir um responsável pelas crianças em todos os eventos.

O "papel desempenhado pela instituição" pode ser independente do "tipo de instituição". Por exemplo, uma escola pode desempenhar o papel de "entidade responsável" num determinado evento e de "entidade promotora" em outro. Essa multiplicidade de papéis, que podem ocorrer assíncronamente, concomitantemente ou parcialmente sobrepostos, exige que a definição desta entidade "Papeis das Instituições", independentemente das entidades "Instituições" e "Tipos de Instituições".

4.2.11 Entidade: Tipos de Bolsas (TB)

A inspeção do conjunto de elementos da Tabela XXX, que traz uma seleção de substantivos da Portaria CTI 178/2018, indica os seguintes elementos relacionados ao conceito de "tipo de bolsa", que permitem inferir a existência de uma entidade "Tipos de Bolsas" no modelo do WASH:

<i>iniciação científica, bolsas, ATP, ITI B, ITI A, EXP, extensão, CNPq, programa de bolsas, orientador</i>

Assim, a entidade "Tipos de Bolsas" remete ao conceito de características das bolsas que estão disponíveis para concessão para pessoas da entidade "Pessoas". Estas

características podem envolver valor, normativo que define o tipo de bolsa, prazos máximos, entre outros atributos. Listamos abaixo os mais relevantes:

- a) nome da bolsa (e.g. "Extencionismo A", "Extencionismo B", "Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação")
- b) sigla (e.g. EXP A, EXP B, ITI A, ITI B)
- c) duração máxima (e.g. "36 meses", "12 meses", etc.)

Como nos demais tópicos, também neste identificamos que poderia haver uma percepção de que "tipo de bolsa" deveria ser um atributo da entidade "Pessoas", afinal, uma pessoa, em geral, pode ter apenas uma bolsa de cada vez.

Ocorre que é de interesse do projeto conhecer todas as bolsas que a pessoa teve, independentemente da bolsa estar vigente. Neste caso, não podemos colocar "tipos de bolsas" como um atributo da entidade "Pessoas", porque não teríamos como atribuir mais de uma bolsa a uma única pessoa. A solução é usar uma associação.

Outro detalhe importante é que não colocamos a instituição à qual a bolsa está vincula nem a instituição que fornece a Bolsa, porque já temos a entidade "Instituições" e devemos usar uma associação para vincular as bolsas às instituições de fomento.

4.2.12 Entidade: Cidades (Ci)

Identificamos a necessidade de registrar a entidade "Cidades", que representa as cidades onde as "Instituições" estão localizadas e onde os "Eventos" são realizados. Note que não há uma lista de substantivos na Portaria 178/2018 para motivar a criação desta entidade. No entanto, sua existência é implícita ao conceito de "Instituições" e "Eventos".

4.2.13 Entidade: Tipos de Processos (Tr)

O WASH ocorre, preponderantemente, no ambiente público e isso significa que os documentos administrativos estão organizados em Processos Administrativos, que é um campo do direito administrativo. No caso federal, por exemplo, existe até uma lei que trata do Processo Administrativo (Lei Federal no. 9784). Leis equivalentes existem nas demais esferas da federação.

Isso significa que é pertinente ao WASH organizar os documentos em Processos Administrativos, muito embora não esteja presente na Portaria CTI 178/2018 uma referência direta a esse conceito.

Pela relevância de organizar documentos em processos administrativos, abriremos uma exceção no "método de inferência" usado até aqui, aceitando a definição "ad hoc" de uma entidade para representar os Tipos de Processos Administrativos do WASH. Esta

entidade será denominada "Tipos de Processos" e servirá para identificar o tipo de processo, uma característica que está relacionada à instituição em que o processo foi autuado.

São exemplos de tipos de processos:

- a) Processo Mãe do CNPq, que agrupa os processos de bolsas
- b) Processos de bolsas do CNPq
- c) Processos administrativos referentes à nomeação de servidores

4.2.14 Entidade: Processos (Pr)

Vimos que o WASH precisa representar processos administrativos, porque o projeto ocorre em entidades públicas, que têm regras específicas sobre como agrupar documentos.

Vimos que foi preciso criar uma entidade "Tipos de Processos" para organizar os processos, que, por sua vez, são representados pela entidade "Processos".

4.2.15 Associação: Desempenho de Papeis (Pe-TP-In-Do)

Vimos em materiais e métodos que um participante do WASH pode desempenhar uma miríade de papéis, de forma assíncrona, concomitante, ou parcialmente sobreposta.

Vimos no exemplo de Materiais e Métodos que esses papéis podem se dar em instituições diferentes. A necessidade de representar a qual instituição (In) uma pessoa (Pe) estava vinculada quando desempenhava um certo papel (TP) exigiu considerar uma associação do tipo ternária, ou seja, envolvendo 3 entidades (Pe-TP-In).

Adotamos, já em Materiais e Métodos, a prática do MER de chamar a associação ternária pela sigla constituída pela primeira letra de cada entidade. Entretanto, em nome da clareza, aqui decidimos manter no nome da associação a palavra "Desempenho", para indicar que ela se refere a "pessoas desempenharem um papel no âmbito do WASH". Dedimos usar duas letras para representar cada entidade, uma forma de melhor o caráter mnemônico do nome da associação.

Mas uma questão que não abordamos no exemplo de Materiais e Métodos foi a necessidade de registrar uma comprovação documental de que aquela pessoa esteve vinculada à instituição em que desempenhou o papel indicado.

Esta associação tem atributos que são usados para registrar quando o papel começou a ser desempenhado (início) e quando foi encerrado:

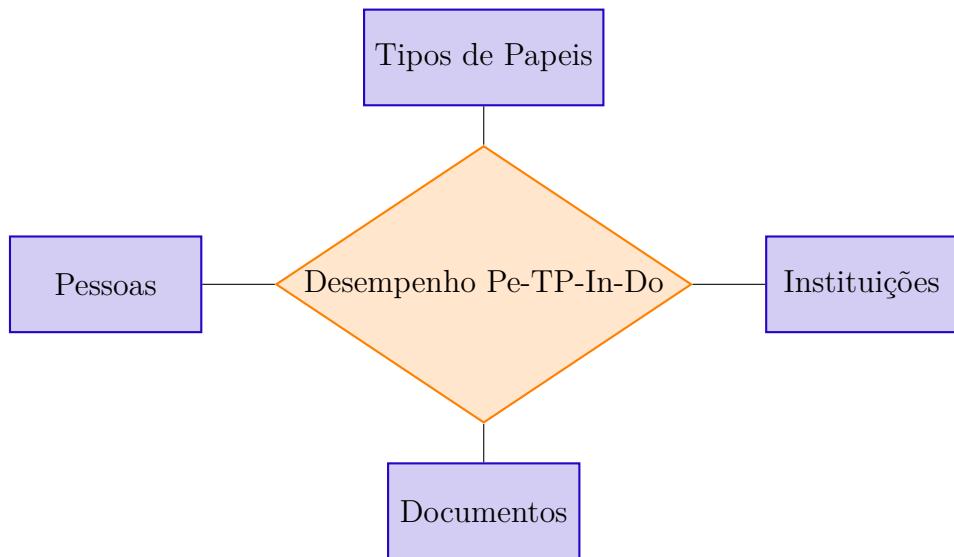
- a) início (e.g. 22/11/2016)
- b) fim (e.g. 13/01/2020)

Por exemplo: podemos registrar que o "José" desempenha o papel de Diretor do Instituto Federal, indicando o início e o fim desse papel desempenhado. Mas precisamos

register o documento que alçou aquela pessoa ao cargo de Diretor, como forma de garantir a qualidade da informação e sua rastreabilidade. Assim sendo, é oportuno indicar o instrumento legal que sustenta o papel desempenhado. No caso, é preciso registrar o número da portaria que teria sustentado a nomeação para o cargo em questão.

Um outro exemplo é o desempenho da pessoa como bolsista do WASH. Esse papel pode ser desempenhado no contexto de vários órgãos de fomento. Atualmente, sabe-se que há dois órgãos de fomento fornecendo bolsas no contexto do WASH: o CNPq e a Fundação Araucária. Assim, quando o desempenho do papel de um bolsista é registrado na plataforma, é preciso indicar qual o órgão de fomento e qual o processo através do qual a bolsa foi concedida. Normalmente este processo é um termo de outorga, que é pertinente à entidade "Documentos".

Como já existe uma entidade "Documentos", seria um equívoco pensar no termo de outorga da bolsa como um atributo a associação "Desempenho P-TP-I". Neste caso, é preciso usar uma associação quaternária, ou seja, em que 4 entidades estão relacionadas, como segue:



Dessa forma, descartamos o diagrama ternário, que é incapaz de representar todos os aspectos da associação de desempenho de papel por uma pessoa, substituindo-o pela representação quaternária indicada acima.

Em linguagem natural, podemos interpretar o diagrama ER acima no sentido horário, partindo da entidade "Pessoas", como segue: uma pessoa (e.g. José) desempenha um tipo de papel (e.g. diretor) vinculado a uma instituição (e.g. IFSP) como comprovado por um documento (e.g. portaria de nomeação).

Para ficar mais claro, vamos exercitar a produção de mais uma frase em linguagem natural, agora partindo da entidade "Tipos de Papeis", no sentido anti-horário: um tipo de papel (e.g. Diretor) vinculado a uma instituição (e.g. IFSP) é desempenhado por uma pessoa (e.g. José), como comprovado por um documento (e.g. portaria de nomeação).

No caso da presente associação, vamos avaliar a multiplicidade de relações (cardinalidade), fazendo uso de linguagem natural.

Sabemos que uma pessoa pode estar vinculada a várias instituições. Por exemplo, a bolsa EXP pode ser concedida a uma pessoa que já tenha outro vínculo empregatício. Assim, podemos ter uma situação em que uma mesma pessoa esteja associada a uma prefeitura, como educador, mas também esteja vinculado ao CNPq, por meio de uma bolsa. De forma semelhante, podemos ter uma pessoa se relacionando com vários tipos de papéis, porque uma pessoa pode ser bolsista do CNPq e Coordenador do Projeto vinculado ao CNPq. Uma pessoa pode estar vinculada a um tipo de papel, por meio de vários documentos. Um exemplo é quando uma pessoa tem uma bolsa do CNPq, como registrado no termo de outorga, tem um plano de trabalho junto ao CNPq e já entregou o relatório daquela bolsa.

4.2.16 Associação: Classificação de Documentos (TD-Do)

Sabemos que documentos podem ser classificados em uma taxonomia, que costuma ser estruturada de forma hierárquica. Neste trabalho as associações que se referirem ao verbo "classificar" em uma taxonomia serão denominadas "Classificação".

Não entraremos no mérito da estruturação hierárquica e vamos, por simplicidade, considerar apenas um aspecto dessa estrutura: um documento pode estar associado a vários "Tipos de Documentos" simultaneamente.



O Diagrama MER acima pode ser lido, da esquerda para direita como "Tipos de Documentos classificam Documentos" e, no sentido inverso, "Documentos são classificados segundo Tipos de Documentos".

4.2.17 Associação: Indexação de Eventos (TA-Ev)

Já foi comentado que os eventos do WASH (Ev) podem ser classificados pelo tipo de atividade (TA). Por exemplo: podemos ter um evento do tipo oficina, outro do tipo palestra, e assim por diante. Por ser destinada a "classificar" em taxonomia de atividades, esta associação será denominada "Classificação".

Esta situação indica uma associação entre a entidade "Eventos" e "Tipos de Atividades", como segue:



A associação acima pode ser lida, da esquerda para a direita, como: "Tipos de Atividades classificam Eventos". Da direta para a esquerda, podemos ler como: "Eventos são classificados segundo Tipos de Atividades".

Não podemos desconsiderar a hipótese de que um mesmo evento pode estar associado a mais de uma atividade. Podemos ter um evento que, inicialmente, transcorreu na forma de Oficina e, depois, na forma de palestra. Podemos ter um evento que ocorre em duas salas diferentes. Na primeira podemos ter o formato de oficina e na segunda podemos ter o formato de Roda de Conversa. Por esse motivo, esta associação deve prever essa possibilidade.

Esta pluralidade de atividades num mesmo evento nos motiva a não adotar o conceito de taxonomia para organizar os tipos de atividades, pelo menos por ora.

4.2.18 Associação: Indexação de Eventos (Te-Ev)

Os eventos do WASH também podem ser classificados pelo tema abordado, lembrando que um mesmo evento pode abordar mais de um tema.

A associação pertinente pode ser representada como segue:



A associação indicada pode ser lida, da esquerda para direita, como segue: "Temas classificam Eventos", ao passo que direita para esquerda pode ser lida como "Eventos são classificados por Temas".

Como vimos na definição da entidade "Temas"(Te), não adotaremos uma estrutura taxonômica para classificá-los, pelo menos por ora.

4.2.19 Associação: Classificação das Instituições (TI-In)

Assim como ocorre com relação à entidade "Documentos", também existe uma taxonomia de "Instituições". Isto significa que uma instituição pode ser associada a mais de um tipo de instituição. Esta situação indica a existência de uma associação como segue:



Da mesma forma como nos demais casos, da esquerda para a direita podemos ler "Tipos de Instituições classificam Instituições" e, no sentido inverso, "Instituições são classificadas pelo Tipo de Instituições".

4.2.20 Associação: Desempenho de Papel (In-PI-Ev)

De forma semelhante ao que acontece na associação "Desempenho P-TP-I", que indica o desempenho de "Tipos de Papéis" por "Pessoas" vinculadas a "Instituições", podemos ter os "Papeis das Instituições" desempenhados por "Instituições" no âmbito de "Eventos".

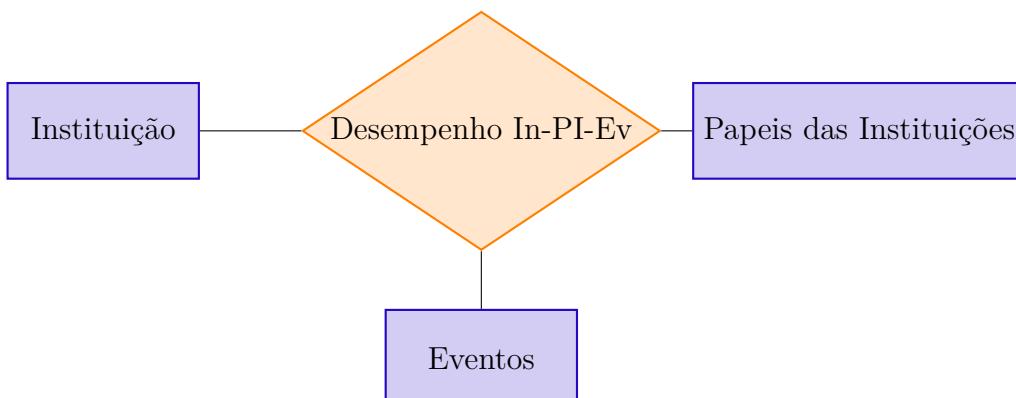
Vimos que a Portaria CTI 178/2018 prevê alguns papéis especiais para as instituições, no âmbito do WASH, tais como:

- a) Instituições Promotoras
- b) Instituições Executoras
- c) Instituições Responsáveis

Vimos que uma instituição pode assumir um ou mais papéis durante um evento, e diferentes papéis para eventos diferentes.

(Nota: o termo "entidade" é usado no sentido de "instituição" na Portaria 178/2018. Para evitar confusão com o conceito de "entidades" do Modelo MER, aqui será substituído por "instituição".)

Por exemplo: o CTI já foi, simultaneamente, "Instituição Promotora" e "Instituição Responsável" em alguns eventos, ao passo que em outros o CTI atuou apenas como "Instituição Promotora". O IFSP já foi apenas "Instituição Responsável" para alguns eventos, sendo "Instituição Promotora" para outros. Essa variedade de papéis requer uma associação do tipo ternária, como segue:



Denominados a associação como "Desempenho In-PI-Ev", com "In" para Instituições, "PI" para "Papeis das Instituições" e "Ev" para "Eventos".

Esta associação pode ser lida, da esquerda para direita como segue: "As Instituições desempenham Papeis nos Eventos". Da direita para a esquerda, a associação pode ser lida como segue: "Papeis são desempenhados por Instituições nos Eventos".

4.2.21 Associação: Organização de Tipos de Processos (In-Tr)

A associação "In-Tr" relaciona a entidade "Tipos de Processos" (Tr) com as Instituições (In). Propusemos essa associação considerando que cada instituição tem seus tipos de processos, que, um a um, definem as características dos documentos que são vinculados a um elemento da entidade "Processos". O uso verbo "ter" (veja acima "instituição tem"), indica uma associação de pertencimento, razão do nome da associação.

Por exemplo: o CNPq tem dois tipos processos principais, pertinentes ao WASH:

- a) Processos-Mãe, que são relacionados a uma emenda parlamentar e agrupam os processos das bolsas
- b) Processos das bolsas, propriamente ditos, que são agrupados em Processos-Mãe

O Governo Federal tem, por exemplo, processos administrativos referentes às nomeações de servidores a cargos comissionados, que definem os ocupantes de cargos de diretor em unidades dos Institutos Federais ou em Unidades de Pesquisa do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações.



A associação acima, em linguagem natural, pode ser lida, da esquerda para direita, como: Instituições possuem tipos de processos administrativos.

Da direita para a esquerda a associação acima pode ser lida como: Os "Tipos de Processos" são característicos das "Instituições".

4.2.22 Associação: Organização de Processos (Tr-Pr)

Os processos da entidade "Processos" precisam ser organizados em "Tipos de Processos", razão pela qual existe a associação "Tipificação Tr-Pr", como segue:



A associação indicada acima pode ser lida, da esquerda para a direita, como segue: "Tipos de Processos" classificam os "Processos". Da direita para a esquerda, podemos ler: os "Processos" são classificados segundo "Tipos de Processos".

Note que esta associação "trabalha" em conjunto com a associação "In-Tr" para associar um dado processo com uma dada instituição.

4.2.23 Associação: Organização de Documentos (Pr-Do)

Como já dito, o WASH é realizado no âmbito público, em que os documentos são organizados em Processos Administrativos.

Desta forma, propomos que seja estabelecida uma associação entre os documentos e processos administrativos, permitindo agrupar os documentos:



A associação acima pode ser lida, em linguagem natural, da esquerda para a direita, como: "Processos" organizam "Documentos".

Da direita para a esquerda a associação pode ser lida como: "Documentos" podem ser organizados em "Processos".

É importante notar que existem dois caminhos para relacionar documentos com instituições:

- associação "Desempenho Pe-TP-In-Do", que relaciona uma pessoa (Pe) com um tipo de papel (TP) que é desempenhado no âmbito de um vínculo com uma instituição (In), conforme documentado (Do).
- o encadeamento das associações "In-Tr", "Tipificação Tr-Pr" e "Organização Pr-Do", que indica a qual processo (Pr) o Documento (Do) está vinculado, permitindo relacionar o processo (Pr) com o tipo de processo (Tr) que, por sua vez, está vinculado a uma instituição (In).

Note que estes dois "caminhos" representam informações diferentes. O caminho (a) indica o documento (Do) que alça a pessoa (Pe) a um certo papel (TP) dentro do WASH no contexto de um vínculo com uma determinada instituição (In), mas este documento não é necessariamente emitido pela instituição à qual aquele vínculo se refere.

Por exemplo: o coordenador do WASH (Pe), servidor público de uma unidade de pesquisa (In, e.g. Cemaden), pode emitir declaração (Do) de que um determinado bolsista (Pe) tem bolsa do CNPq (TP), num determinado processo (Pr). O documento foi emitido

por servidor da unidade de pesquisa (Pe) para declarar que o bolsista (Pe) está vinculado ao WASH por meio de bolsa do CNPq (TP). Isso significa que um documento (Do) emitido por representante da instituição A (In) pode ser usado para comprovar o vínculo de um participante com a instituição B (In).

Finalmente, no que se refere a esta associação de "Organização", cabe ressaltar que um documento (Do) pode estar associado apenas a um processo (Pr). Em outras palavras, dois processos (Pr) diferentes não podem conter um mesmo documento.

4.2.24 Modelagem BPMN

Por indicação do coordenador do Projeto WASH, foi desenvolvida uma modelagem BPMN nos processos do WASH. O trabalho foi conduzido por Saulo Monteiro, que baseado nos fluxos de processo desenvolvidos pela equipe do WASH, produziu o modelo apresentado na fig. XXX.

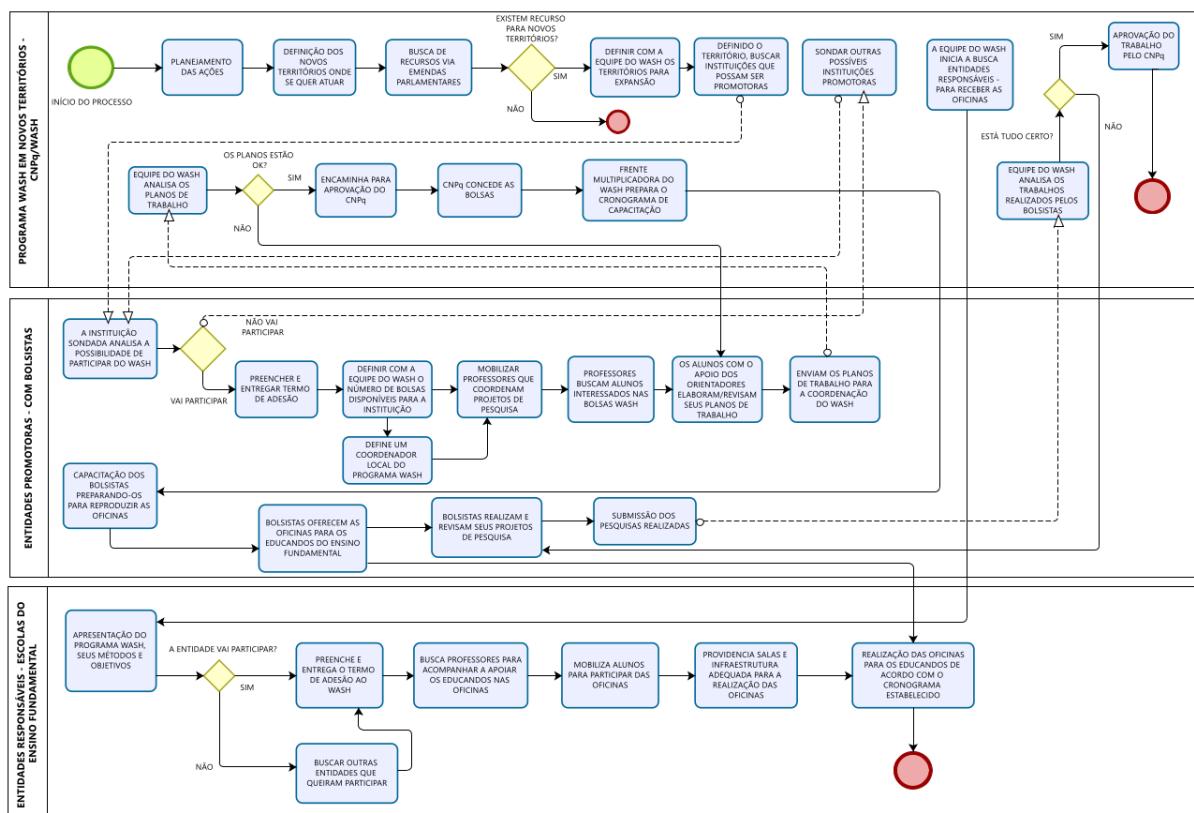


Figura 31 – Modelagem BPMN dos processos do WASH (créditos: Saulo Monteiro).

4.3 Caracterização dos Resultados do WASH (eixo 3)

Como visto na seção da Fundamentação Teórica e em Materiais e Métodos, o objetivo da coleta de dados é produzir indicadores que, analisados e interpretados, tragam informações sobre o projeto, complementando as demais dimensões deste estudo de forma quantitativa, contribuindo para a caracterização do Programa WASH.

São exemplos de indicadores a serem apresentados nesta seção:

- a) número de pessoas atendidas
- b) evolução temporal do número de pessoas atendidas
- c) número de bolsistas
- d) número de relatórios
- e) distribuição de temas abordados em relatórios
- f) número de oficinas realizadas
- g) distribuição etária dos participantes em oficina
- h) distribuição de temas nas oficinas
- i) distribuição das atividades nas oficinas
- j) quantidade de cidades atendidas
- k) participantes mais assíduos
- l) muitos outros.

Importante registrar que os dados a seguir foram obtidos a partir da contribuição de vários colaboradores do WASH, com nossa participação ativa na especificação dos sistemas de coleta de dados, a exemplo da Plataforma Platuósh, da qual a presente candidata é co-autora (MAMMANA et al., 2022).

Três fontes principais de dados foram utilizadas para gerar os indicadores:

- a) Plataforma Platuósh: voltada inicialmente para o registro da quantidade de eventos realizados e número de participantes em cada evento, bem como dos testemunhos documentais e fotográficos dessa realização e participação. Posteriormente a Platuósh foi sendo adaptada para incluir dados gerenciais (vinculações e afiliações institucionais), bem como registro de acervo (documentos gerados ao longo do projeto). Como esta plataforma está em plena operação, com dados sendo adicionados diariamente, foi preciso escolher um recorte temporal para a presente análise. Desta forma, os dados aqui presentes referem-se ao período de setembro de 2013 a 26 de agosto de 2022.
- b) Plataforma de Planejamento Financeiro do Programa WASH: plataforma de acompanhamento das concessões de bolsas, suas validades, documentos de outorgas, planos de trabalho. Trata-se de uma ferramenta de compliance e prestação de contas do projeto, mas que também pode ser usada para a caracterização do mesmo, pela abrangência dos dados nela contida.
- c) Planilhas digitais de dados construídas pela candidata manualmente (sem uso do sistema de entrada de dados automatizado): instrumento criado separadamente

pela candidata para viabilizar a verificação dos dados das demais plataformas, uma vez que foram identificadas algumas fragilidades nas demais fontes de informações.

4.3.1 Amostragem do público atendido

Antes de prosseguir é preciso explicitar que uma parte dos indicadores utilizados neste projeto, principalmente aqueles referentes à Platuósh, foram obtidos por amostragem, uma vez que o Programa WASH tem limitações na coleta de dados cadastrais de participantes.

Estas limitações foram discutidas no capítulo de Materiais e Métodos e estão relacionadas à falta de atribuição legal para que o projeto colete dados cadastrais de seus participantes, tornando facultativo o compartilhamento destas informações pelas entidades parceiras (executoras, promotoras e responsáveis).

Portanto, tem ocorrido recorrentemente a falta de registro, nos arquivos do WASH, dos participantes que estão sob custódia da Entidade Responsável. Esta situação se intensificou a partir da edição da Lei Geral de Proteção de Dados. Tudo indica que as responsabilidades impostas aos gestores escolares por essa lei têm aumentado a resistência, por parte dos parceiros, em compartilhar informações de participação dos estudantes, o que é perfeitamente compreensível.

Assim, no que tange à caracterização do público participante, é preciso usar o método de amostragem.

Antecipadamente, para evitar que o leitor tenha uma visão inicial equivocada sobre a representatividade estatística dos dados aqui apresentados, é preciso fazer uma ressalva, à qual retornaremos inúmeras vezes neste texto.

Ocorre que a redução recente do fornecimento de dados por parte dos parceiros resultou em uma mudança no perfil de amostragem, dificultando a comparação dos indicadores anuais do projeto. Esta questão será tratada mais adiante.

Reconhecer a ocorrência dessa mudança de perfil da coleta de dados ao longo dos anos de existência do projeto é importante para que se tenha a real noção da validade dos valores globais e das médias apresentadas deste ponto em diante.

No que se refere à distribuição de participantes por sexo, foi aplicado um método de amostragem especial, principalmente para os casos em que o cadastro era incompleto e não havia informação individualizada sobre sexo. O Capítulo de Materiais e Métodos detalha como esta identificação à posteriori do sexo dos participantes foi feita mas, sumariamente, podemos dizer que ela se deu por meio da identificação do gênero do primeiro nome de cada participante, por meio da comparação desse primeiro nome com listas de nomes extensivas, divididos por gênero.

Em termos de recorte temporal, os dados aqui apresentados referem-se ao período de 2013 (quando o WASH foi criado) até o dia 26 de agosto de 2022, quando foi feita uma cópia da base de dados visando a análise.

Para conhecer o número de cadastros na base de dados é preciso fazer uma consulta sobre a tabela "participantes2", por meio da linguagem SQL.

O uso da linguagem SQL escapa ao escopo de conhecimento desta candidata. No entanto, como as consultas foram baseadas em nossas solicitações à equipe de TI, pudemos propor que tais consultas fossem "traduzidas" para o português.

Para saber o número de cadastrados na tabela participantes2, que traz todos os cadastrados na plataforma Platuósh, utilizamos o equivalente à seguinte consulta:

selecione a contagem de nome_de_participantes da tabela participantes2;

Esta consulta, segundo os colaboradores de TI, é feita por meio do comando SQL a seguir:

`select count(nome_participante) from participantes2;`

O resultado obtido com esta consulta, para os dados congelados em 26 de agosto de 2022, foi de 3.312 (três mil,trezentos e doze) participantes.

Mas, por inspeção da lista de participantes, ainda segundo os colaboradores da TI, é possível identificar que há cadastros repetidos, resultantes, provavelmente, de erros de digitação.

Felizmente, a linguagem SQL permite excluir os cadastros repetidos, tarefa que foi delegada à prestativa equipe de TI do WASH. Para isso, foi construída uma nova consulta, que pode ser traduzida para o português como segue:

selecione a contagem de nomes_de_participantes distintos, da tabela participantes2;

Esta consulta, no SQL original é feita pelo comando a seguir:

`select count(distinct nome_participante) from participantes2;`

Assim, pelo emprego da consulta acima, foi possível identificar um número de participantes com nomes distintos, com um total de 3265 (três mil duzentos e sessenta e cinco) pessoas.

O conjunto de 47 pessoas, que é a diferença entre o número com nomes incluindo as repetições (3312 participantes) e o número sem nomes repetidos (3265 participantes) pode conter duas situações:

- a) cadastros repetidos referentes à mesma pessoa
- b) homônimos

Mas os bancos relacionais nos permitem conhecer um pouco melhor o motivo pelo qual aparecem nomes repetidos. Para isso, é possível utilizar o ano de nascimento, que também é registrado no cadastro.

A probabilidade de dois participantes terem exatamente o mesmo nome e terem nascido no mesmo ano é substancialmente menor do que a simples ocorrência de homônimos. Assim, foi solicitado à TI que fossem considerados como cadastros repetidos aqueles que têm nomes repetidos e anos repetidos. A consulta à base de dados, em português, ficou assim:

seleciona a contagem de participantes agrupados por nome_do_participante e ano_do_nascimento;

Este comando, na linguagem SQL, novamente segundo os colaboradores da TI, pode ser expresso como segue:

select count() as conta from participantes2 group by nome_participante, ano_nascimento;*

O resultado desta consulta indica a existência de 3306 (três mil e trezentos e seis) participantes com nome e ano de nascimento simultaneamente diferentes. No entanto, uma análise mais cuidadosa, conduzida pela equipe de TI a pedido desta candidata, indica que não há a ocorrência de homônimos entre os 3312 (três mil, trezentos e doze) registros existentes na tabela participantes2 pelos motivos que serão expressos a seguir.

A afirmação de que os 47 cadastros com nomes repetidos não se referem a homônimos se sustenta nas seguintes evidências:

- a) as repetições de nomes identificadas na base são bastante incomuns, incluindo formas estrangeiras de nomes próprios combinadas, o que afasta a hipótese de homônimos. Este fato, por si só seria um indicativo de que provavelmente estas repetições se referem à mesma pessoa, havendo um indevido cadastramento duplicado para 47 pessoas.
- b) Quando o nome repetido é confrontado com o ano de nascimento, percebe-se que os dois registros com mesmo nome se diferem pela ausência do dado do ano de nascimento para um dos registros com nome repetido, ou mesmo para os dois, situação que inviabiliza o critério de agrupamento de nome e ano de nascimento, como forma de identificar homônimos.

Desta forma, é possível afirmar que o número de registros válidos no WASH é de 3265 (três mil duzentos e sessenta e cinco) participantes e há um erro de cerca de 1,4%

nos registros totais (47 repetições em 94 registros). Este número de erros é relativamente pequeno para o universo de participantes.

Um outro aspecto que precisa ser bastante enfatizado é que o número efetivo de participantes no WASH é provavelmente substancialmente maior do que 3265 (três mil, duzentos e sessenta e cinco) registrados, superando o que está efetivamente registrado na plataforma.

Para sustentar esta afirmação, é possível considerar que muitas oficinas do projeto foram realizadas em recintos sem controle de entrada, impedindo que um cadastro individualizado fosse feito.

Mas esta afirmação não teria validade se não fosse possível apresentar evidências de eventos com essas características, mostrando que o número de participantes, nos casos exemplificados, foi maior do que o de efetivamente cadastrados.

Desta forma, passamos a apresentar exemplos de eventos em que tal situação ocorreu, adicionando evidências fotográficas de que o número de registrados na plataforma não reflete o alcance real do projeto. Por uma razão de espaço, limitamos essa exposição a 7 casos, como segue:

- a) evento de grande porte realizado no CTI Renato Archer, ocorrido em 11 de abril de 2015, quando centenas de crianças participaram do Ciência em Show, trupe de artistas formados em física. Os registros oficiais indicam a presença de 5 pessoas, o que não se coaduna com os registro fotográficos, que indicam um público de 20 a 40 vezes maior.
- b) comemoração do dia das crianças realizada em 3 de outubro de 2015, com atividades musicais e culturais. Os registros da plataforma, neste dia, apontam para a participação de 9 participantes, mas os registros fotográficos do evento apontam para uma presença muito superior.
- c) Evento de confraternização de Natal realizado no CTI Renato Archer, com palestras e outras atividades lúdicas, realizado em 19 de dezembro de 2015, com registro de 8 participantes, mas os registros fotográficos indicam a participação de substancialmente maior de crianças.
- d) Evento Greenk, patrocinado pelo MCTI, que aconteceu no Expo Center Anhembi em São Paulo, na semana de 27 de maio de 2018. O porte do evento e número de dias de realização indicam uma quantidade substancialmente maior do que registrado: 13 pessoas. Essa discrepância se deu porque o tipo de evento não permitia o cadastro de público, ficando os registros restritos aos bolsistas multiplicadores, bem com aos demais responsáveis.
- e) Em 23 de junho de 2018 o Programa WASH promoveu uma visita ao Museu Aberto de Astronomia- MAAS, em Campinas. Os registros oficiais não trazem

o número de participantes, mas os registros fotográficos indicam a presença de várias dezenas de crianças.

- f) evento em praça pública realizado na cidade de Prado Ferreira (PR), em 31 de maio de 2019. No evento em questão foi possível estimar uma presença de várias centenas de pessoas, com a praça tomada pelo público. O evento envolveu o lançamento do Programa WASH na cidade, no âmbito do Programa Profissão 4.0, criado em lei municipal, cuja elaboração da Lei teve orientação e colaboração ativa desta candidata [XXX].
- g) Evento Dia da Família na Escola, realizado na EMEF Milton Pereira Costa, em Guarulhos, no dia 27 de novembro de 2021, com a presença de um dos membros do Ciência em Show. O público estimado está em cerca de 2 centenas, mas não houve registro individualizado pelo aspecto amplo do evento.

Com os registros até aqui apresentados, não exaustivos, uma vez que foram selecionados apenas 7 exemplos num universo de milhares de eventos, buscamos sustentar a afirmação de que os 3265 cadastros de participantes representa uma amostra modesta de todos os beneficiários do Programa WASH.

Não obstante esse caráter amostral, ou seja, incompleto em termos de registros individuais dos participantes, sustentamos que esses dados amostrais são imprescindíveis para extrair importantes informações sobre o projeto. Entre elas está o seu crescimento orgânico e o impacto da pandemia, por exemplo, o que pode ser verificado no gráfico a seguir.

4.3.2 Evolução temporal do número de participações

Na seção anterior foi mostrado que os dados de participantes presentes na Platuósh são uma amostra do total de participantes, uma vez que há eventos em que não foi possível cadastrar todos participantes, a exemplo dos eventos que ocorrem em ambientes abertos (praças públicas, exposições, etc.).

Foi comentado, também, que em muitos casos os parceiros preferem não compartilhar dados cadastrais e de participação de estudantes por razões de segurança de dados, tendo sido observado um crescimento nessa tendência ao longo dos anos do projeto, principalmente a partir da edição da Lei Geral de Proteção de Dados. Tal evolução tem mudado o perfil de coleta de dados amostrais por parte do WASH.

Mesmo com essas dificuldades, os dados amostrais são importante para identificar tendências do projeto, a exemplo da evolução anual no número de participações, mostrada abaixo:

É importante atentar para uma sutileza: a diferença entre "número de participantes" e "número de participações".



Figura 32 – Evento de demonstrações científicas realizado no âmbito do WASH em 11 de abril de 2015, com a participação do Ciência em Show, trupe de artistas formados em física que promoviam a ciência na televisão. O caráter amplo do evento não permitiu controlar a presença de participantes que pode ser estimada em perto de duas centenas de crianças.



Figura 33 – Evento de comemoração do dia das crianças, com atividades musicais e culturais. Os registros da plataforma apontam para 9 participantes, mas os registros fotográficos indicam uma presença muito maior.



Figura 34 – Evento de Natal realizado no CTI Renato Archer em 19 de dezembro de 2015. O evento incluiu uma variada gama de atividades lúdicas e educacionais. Muito embora o registro oficial indique a participação de 8 pessoas, as fotos mostram que a quantidade foi muito superior.



Figura 35 – Evento Greenk, patrocinado pelo MCTI no Expo Center Anhembi em 27 de maio de 2018, que contou com oficinas do WASH. Neste tipo de evento é difícil realizar o cadastro nominal de participantes pela amplitude do mesmo. O público beneficiado pode ser estimado em algumas centenas de crianças.



Figura 36 – Evento no Museu Aberto de Astronomia, promovido pelo WASH. Os registros oficiais não indicam o número de participantes, mas os registros fotográficos mostram a participação de dezenas de crianças.



Figura 37 – Evento de demonstrações científicas na praça de Prado Ferreira, ocorrido em 31 de maio de 2019, cidade onde o WASH realizou dezenas de oficinas naquele período. O evento foi promovido pelo WASH no lançamento do Programa Profissão 4.0 na cidade e contou com a participação do Ciência em Show, trupe de artistas formados em física com grande presença na mídia televisiva.



Figura 38 – PÚBLICO no evento do Ciênciæ em Show

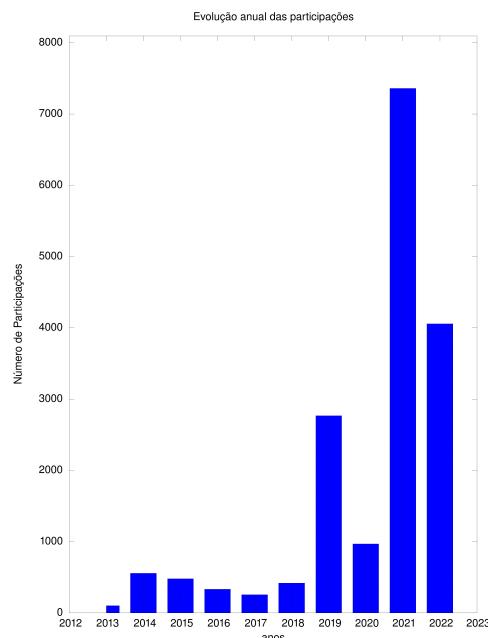


Figura 39 – Evolução temporal do número de participações ao longo dos 10 anos de existência do Programa WASH.

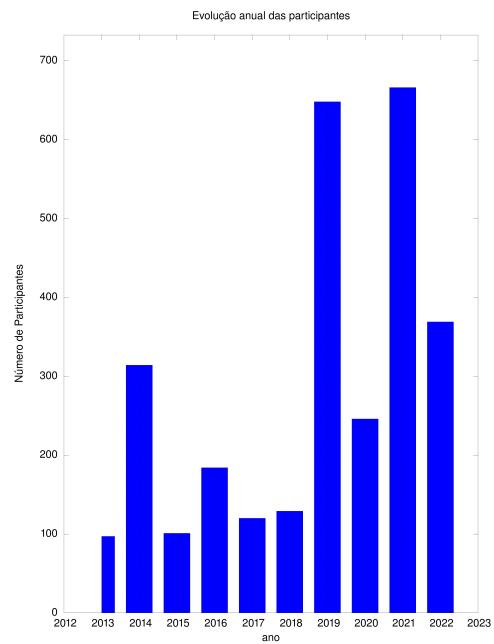


Figura 40 – Evolução anual do número de participantes individuais.

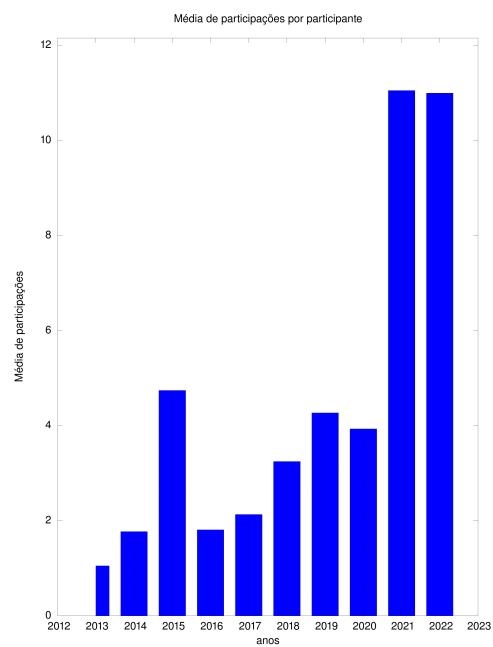


Figura 41 – Evolução anual da média de participações por participante.

Número de participantes significa o número de indivíduos que participaram de eventos naquele ano, contabilizados uma vez só, mesmo que tenham participado em mais de um evento no mesmo ano.

Número de participações significa o número de vezes que participantes frequentaram eventos do WASH naquele ano, mesmo que seja contabilizada a mesma pessoa duas ou mais vezes.

Observada essa diferença, o gráfico abaixo traz o número de participantes por ano.

Agora podemos calcular a média de participações por participante, dividindo, um a um, os dados da evolução anual das participações pela evolução anual dos participantes, como segue.

4.3.3 Distribuição de participantes por sexo

Sabe-se que as pessoas do sexo feminino são particularmente desprivilegiadas quando o tema é igualdade de acesso às disciplinas de Science, Technology, Engineering

Por esta razão, é de particular interesse para este trabalho analisar o equilíbrio no atendimento a participantes do sexo masculino e do sexo feminino.

Mas esta análise, como antecipado no capítulo de Materiais e Métodos, não foi planejada no início do projeto, uma vez que não havia, há 10 anos atrás, a ambição de crescimento que se alcançou.

Esta situação impactou também a capacidade do projeto de fazer uma análise mais inclusiva no sentido da identificação de gênero dos participantes.

Portanto, na ausência de informações cadastrais mais detalhadas no que se refere à auto-declaração de gênero dos participantes nos primeiros 5 anos do projeto, bem como em face à recente resistência de parceiros em fornecer dados, decorrente da LGPD, foi preciso desenvolver um método de "estimativa" do sexo dos participantes com base no primeiro nome dos mesmos.

Este método não tem a finalidade de atribuir um gênero aos participantes. O método é anonimizado de forma que a contabilização de um participante do sexo feminino e masculino se dá num contexto não personalizado.

De forma sumária pode-se descrever o método como uma verificação se o primeiro nome do participante está numa lista extensiva de nomes "considerados masculinos", situação em que, de forma anonimizada, um contador de participantes masculinos é incrementado. Caso o primeiro nome do participante esteja numa lista de nomes "considerados femininos", o contador de participantes femininos é incrementado. Quando o nome não está em nenhuma das listas, ou quando é um nome indefinido, o contador de "sexo desconhecido" é incrementado".

Como recentemente, a partir de 2019, foi incluída na plataforma Platúsh a pergunta sobre sexo do participante de forma autodeclaratória, uma parte dos dados é fornecida pelos próprios participantes.

O gráfico abaixo mostra a distribuição de gêneros masculinos, femininos, desconhecidos e outros no universo de participantes do WASH. Nota-se um equilíbrio entre os participantes, com 49.4% de mulheres e 48.3% de homens, havendo ainda 2.1% de gêneros desconhecidos. Apenas 5 cadastros apontam gêneros que não se encaixam nas demais concepções.

A afirmação de que existe um equilíbrio é de caráter amostral e não absoluto, podendo haver situações em que para determinada faixa etária, um gênero prevaleça sobre o outro.

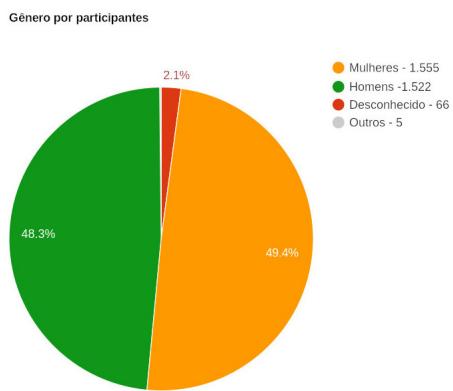


Figura 42 – Distribuição dos participantes por gênero. Esses dados foram obtidos por meio de inferência, a posteriori, utilizando o primeiro nome dos participantes como forma de estimar o percentual de participantes de ambos os gêneros.

4.3.4 Número de Bolsistas

O método do WASH, descrito na Portaria CTI 178/2018, pressupõe a atuação de bolsistas de iniciação científica (Bolsas de Fomento do CNPq modalidades ITIA e ITIB) como multiplicadores do projeto. Além disso, o Projeto conta com Bolsistas Extensionistas (Bolsa CNPq EXP), Bolsistas de Apoio Técnico (Bolsa CNPq ATP).1

Desta forma, o número de bolsistas atuantes no projeto é um importante elemento de caracterização do mesmo para que se conheça:

- a) o balanço entre o número de crianças e adolescentes atendidos e número de bolsistas atuantes no projeto.
- b) a produção de resultados científicos e de inovação, concretizado na forma dos relatórios e entregáveis produzidos pelos bolsistas

- c) a relevância do apoio à pesquisa e extensão das entidades promotoras parceiras (Universidades e Centros de Pesquisa)

A análise dos dados existentes na base de dados Platuósh indica a existência de 164 bolsistas no Programa WASH. Para obter este número foi preciso desconsiderar repetições dos registros de afiliações (tabela "afiliacoes" da base de dados).

Mas a experiência desta candidata no apoio à implementação de bolsas no âmbito do Programa WASH indicava a percepção de um número muito maior de bolsistas.

Esta intuição de que o número de bolsistas deveria ser muito maior do que o fornecido pela afiliação dos participantes registrada na Platuósh acendeu um sinal vermelho.

Estava claro que o registro de afiliações da Platuósh não era a forma mais adequada de saber quantos bolsistas passaram pelo projeto.

Uma ponderação sobre os motivos desta inadequação levaram ao seguinte conjunto de reflexões:

- a) a plataforma Platuósh é uma ferramenta disponível apenas a partir de 2018, razão pela qual não cobre todo o período de existência do projeto.
- b) a plataforma Platuósh foi originalmente concebida para registro de presença e testemunho de realização de eventos, para fins de prestação de contas aos órgãos de fomento, não havendo, inicialmente, a intenção de registrar os bolsistas
- c) assim que a plataforma Platuósh foi adaptada para o registro de bolsistas, houve um esforço de recuperação de dados pregressos, mas este trabalho ficou naturalmente incompleto, pelo rápido crescimento do projeto, havendo um persistente back-log de dados de bolsistas (acúmulo de trabalho atrasado).
- d) recentemente o preenchimento dos cadastros ficou a cargo dos próprios bolsistas, que ganharam "contas" na plataforma. Este procedimento é naturalmente impreciso, porque muitos bolsistas não tem prática em seu preenchimento, apesar dos esforços de capacitação da Frente Multiplicadora do WASH
- e) existe uma complacência por parte dos bolsistas, que não preenchem a plataforma como solicitado

Consultando a equipe de TI sobre estes problemas com o registro de bolsistas na Platuósh, fomos informados que uma tabela auxiliar de registro de bolsistas tinha sido integrada à base de dados original. Esta tabela foi denominada "bolsa-cnpq".

Uma consulta à base, utilizando o método SQL, levou a um total de 235 registros na tabela "bolsa-cnpq". Mas uma inspeção mais cuidadosa indicou que esta tabela continha todas as concessões de bolsas, com a possibilidade de um bolsista ser contemplado por duas concessões consecutivas, decorrentes da renovação de bolsas. Portanto, o número de 235 bolsistas estava claramente superestimado.

O próximo passo foi excluir as repetições, agrupando os resultados por bolsista. Com esse método chegou-se ao número de 206 bolsistas.

Esta variabilidade nos dados gerou-nos uma insegurança em relação à plataforma Platuósh no que tange exclusivamente aos dados de bolsistas.

Assim, sentimo-nos motivados a buscar uma solução independente para o levantamento de dados de bolsas, uma vez que o vínculo dos bolsistas com o CNPq é formal e ocorre mediante Termo de Outorga, havendo meios de obter dados absolutos e não-amostrais.

Contando com o apoio do Coordenador do Programa WASH, foi possível levantar a quantidade de bolsistas e a distribuição por tipo de bolsas usando a Plataforma Carlos Chagas. Os dados foram obtidos de forma anonimizada pelo coordenador.

Para esse levantamento não foi utilizada a modelagem de banco de dados relacional, mas simplesmente a tabulação em planilhas eletrônicas, tecnologia mais acessível a esta candidata. Desta forma o trabalho pode ser conduzido independentemente do apoio da equipe de TI, podendo, posteriormente, ser utilizado como balizador para melhoria dos processos de coleta de dados de bolsistas no âmbito do Programa WASH.

4.3.5 Caracterização dos Planos de Trabalhos e Relatórios

Ao receber o termo de outorga de uma bolsa pelo CNPq, o (a) bolsista assume o compromisso de realizar um projeto de pesquisa, além das atividades de extensão. Estas últimas envolvem a participação como multiplicadores nas oficinas em escolas de ensino fundamental.

As atividades e as entregas referentes ao projeto de pesquisa são especificadas por meio de um plano de trabalho. Dentre as entregas definidas nesse Plano de Trabalho, é obrigatório constar o Relatório, que é uma forma de documentação científica que segue a mesma estrutura definida no primeiro capítulo desta dissertação.

Assim, uma aspecto importante da caracterização do Programa WASH é contabilização e classificação dos Planos de Trabalho e Relatórios produzidos pelos bolsistas do projeto.

Para a contabilização dos Planos de Trabalho e dos Relatórios produzidos pelos bolsistas foram empregados neste trabalho os seguintes instrumentos:

- a) plataforma Platuósh, que tem um caráter amostral e não exaustivo em termos de coleta de dados
- b) o planejamento e caracterização financeira do projeto, que é um instrumento de compliance do projeto, mas que também pode ser utilizado para suprir informações sobre a documentação presente no projeto
- c) o levantamento específico conduzido por esta candidata, com base em dados

objetivos da Plataforma Carlos Chagas do CNPq, a fonte mais confiável de dados para esse tipo de caracterização.

4.3.6 Distribuição de temas em relatórios

participantes

4.3.7 Número de oficinas realizadas

A evolução do número de eventos realizados ao longo dos dez anos de existência do projeto pode ser verificada no gráfico abaixo.

4.3.8 Distribuição etária nas oficinas

participantes

4.3.9 Distribuição de temas nas oficinas

participantes

4.3.10 Tipos de Atividades realizadas nas oficinas

Primeiro parágrafo.

4.3.11 Cidades Atendidas

teste

4.3.12 Participant es mais assíduos

primeiro parágrafo

4.4 Síntese analítica dos 3 eixos

Aqui será feita a síntese das 3 dimensões.

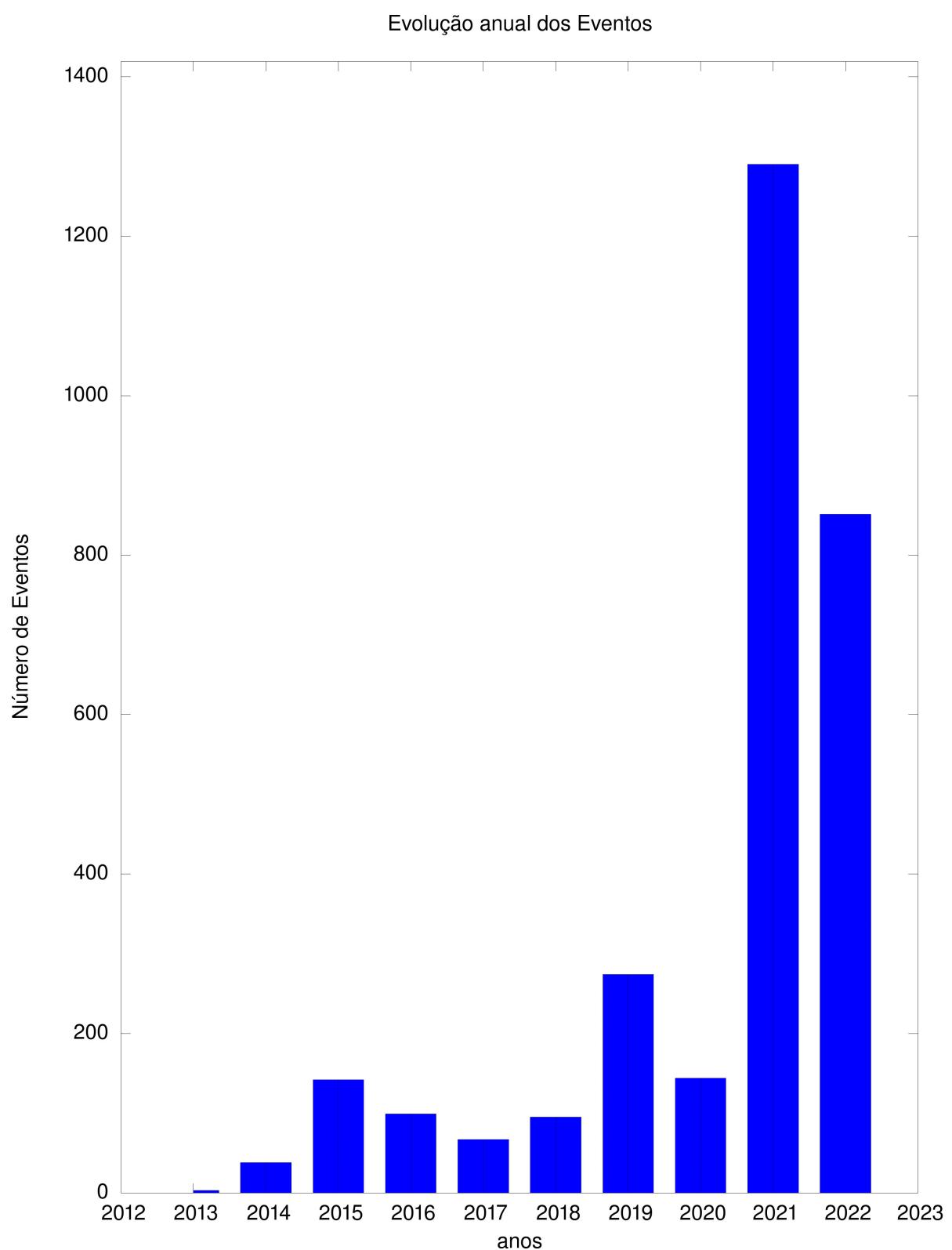


Figura 43 – Evolução anual do número de oficinas realizadas.

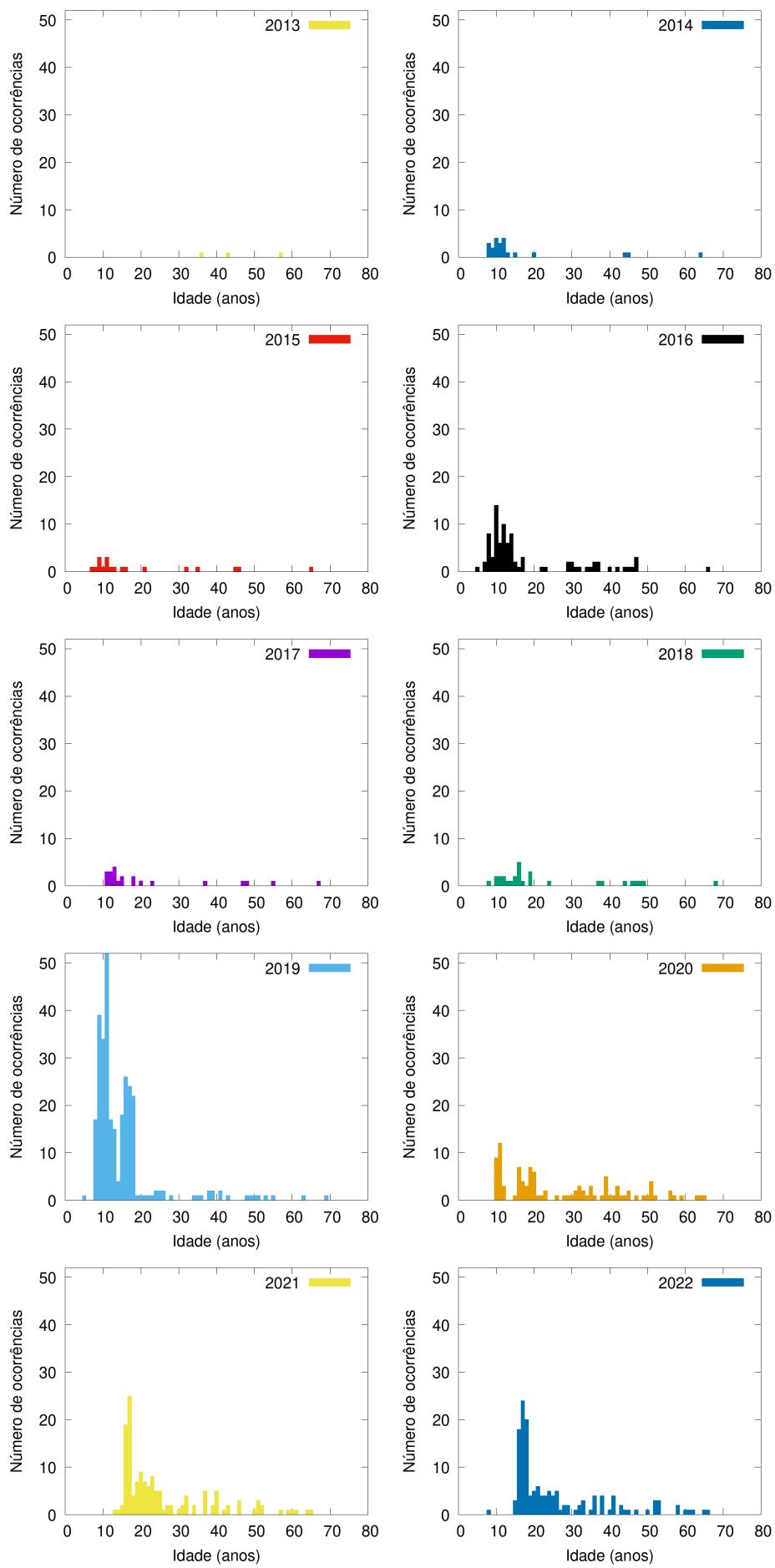


Figura 44 – Distribuição etária dos participantes, ano a ano.

5 CONCLUSÕES

Foi possível realizar a caracterização e a modelagem nos 3 eixos indicados, o que permitiu verificar as hipóteses levantadas, como segue:

6 PRODUTOS TECNOLÓGICOS

Este trabalho gerou vários produtos tecnológicos que são descritos a seguir.

6.1 Vídeo/Entrevista: Papert e Afira Ripper

A entrevista com a Profa. Afira Ripper foi transformada em áudio-visual, estando disponível para o público por meio dos links:

- a) Parte 1: <https://www.youtube.com/watch?v=fMsy7eW8vxU>
- b) Parte 2: <https://www.youtube.com/watch?v=inxixL5iK4I>

6.2 Revisão do documento de referência do Programa WASH

Este produto educacional tem por objetivo apresentar, após anos de prática e de validação do método WASH, uma versão atualizada do Documento de Referência constante na Portaria nº 178/2018/SEI-CTI, de 12 de novembro de 2018.

Esta revisão teve, como finalidade:

- a) melhorar as condições de disseminação da prática do WASH, ampliando sua adoção por escolas públicas
- b) contribuir com a disseminação do método científico, facilitando o acesso a atividades de turno e contra-turno voltadas para STEAM
- c) adaptar o Programa WASH a situações de isolamento social, prevendo atividades remotas

Identificamos esta necessidade de revisão porque, ao longo dos 09 de execução do WASH, observamos um crescente interesse, por parte de outras instituições, pela reprodução do Programa WASH.

7 REFERÊNCIAS

- [MEO, 2018] Meo, S.A. Anatomy and physiology of a scientific paper, Saudi Journal of Biological Sciences, V.25, I.7, November 2018, Pg. 1278-1283
- [LEVY, 2000] LEVY, P. Cibercultura. 2 ed. Editora 34, Rio de Janeiro:, 2000.p. 14 e 15.
- [DANTAS, 1988] DANTAS, V. Guerrilha Tecnológica, Livros Técnicos e Científicos, janeiro de 1988
- [DUTTON, 2004] DUTTON, W. Social Transformation in an Information Society: Rethinking Access to You and the World, UNESCO 2004, Society: Rethinking Access to You and the World,
- [HARARI, 2018] HARARI, Y. 21 Lições para o século 21, Companhia das Letras, 2018
- [BATES, 2014] BATES COLLEGE, How to Write a Paper in Scientific Journal Style and Format, v.10-2014, acessado em:
<https://www.bates.edu/biology/files/2010/06/How-to-Write-Guide-v10-2014.pdf>, 2022
- [KARA-JUNIOR, 2014] KARA-JUNIOR, N. Estrutura, estilo e escrita de artigo científico: a maneira com que pesquisadores reconhecem seus pares, Revista Brasileira de Oftalmologia 73(5), Set-Out 2014.
- [MAMMANA, 2019] MAMMANA, A.P. Documentação Científica, acessado no Youtube em 2022
- [CATTERALL, 2017] CATTERALL, L.G. A brief history of STEM and STEAM from an Inadvertent Insider, The STEAM Journal, V 3(1) 2017
- [ENGLEBART, 2017] ENGLEBART, D. Microelectronics and the art of similitude, 1960 IEEE International Solid-State Circuits Conference. Digest of Technical Papers, 10-12 de fevereiro de 1960
- [NEGROPONTE, 2004] NEGROPONTE, N. Brazil's Plan 2004, acervo pessoal de Victor Mammana

[PAPERT, 2005] PAPERT, S. (2005). Teaching Children Thinking. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 5(3), 353-365. Waynesville, NC USA: Society for Information Technology & Teacher Education. Retrieved July 26, 2022

[MAMMANA e TOZZI, 2018] Avaliação do Programa OLPC, Cubatão 2018

[BELL, 1973] BELL, 1973, professor de Harvard, que a partir do texto The Coming of Post Industrial Society [XXX BELL, Daniel. The Coming of Post-industrial Society. Nova York: Basic Books, 1973

[MAMMANA, 2020] MAMMANA, A. Seminário - Documentação em Ciência e Tecnologia, vídeo do Youtube, https://www.youtube.com/watch?v=-ek_EjIDWnE acessado em 12/08/2022

[CTI, 2018] Portaria CTI 178/2018.

[CGEE, 2010] Avaliação do PIDs

[Marczal, 2016] Marczal, E. S. Introdução à historiografia: da abordagem tradicional às perspectivas pós-modernas. Curitiba: Intersaberes, 2016, 1a Edição.

[FREITAS, 2019] FREITAS, I. TEORIAS DA HISTÓRIA NA HISTORIOGRAFIA DE RANKE, Ponta de Lança, São Cristóvão, v. 13, n. 25, jul. - dez. 2019.

[WIKIPEDIA, 2022] Imagem obtida da WIKIPEDIA acessada em 17 de agosto de 2022, através da URL <https://pt.wikipedia.org/wiki/Heródoto>

[BENTIVOGLIO, 2010] BENTIVOGLIO, J. História e narrativa na Historiografia alemã do século XIX Anos 90, Porto Alegre, v. 17, n. 32, p.185-218, dez. 2010

[TEIXEIRA, 2008] TEIXEIRA, F.C. Uma construção de fatos e palavras: Cícero e a concepção retórica da história, VARIA HISTÓRIA, Belo Horizonte, vol. 24, nº 40: p.551-568, jul/dez 2008

[Setzer e Silva, 2017] Setzer, V. W.; Silva, F. S. C. Banco de Dados - Aprenda o que são, melhore seu conhecimento, construa os seus, Editora Edgard Blucher, 3a reimpressão, 2017

[Barrios, 2015] Barrios, J.E.R. Information, Genetics and Entropy, Principia 19(1): 121–146 (2015)

[Rodrigues, 2010] Rodrigues, Z.M.R. Sistema de indicadores e desigualdade socioambiental intraurbana de São Luís-MA, Tese de Doutorado, Orientador: Prof. Dr. Wagner Costa Ribeiro, Programa de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo, 2010

[MEADOWS, 2006] Meadows, D. apud: Indicators and information Systems for sustainable development. The Sustainability Institute, 1998, In: WORKSHOP INTERNACIONAL PESQUISA EM INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, 2006.

[WONG, 2006] WONG, C. apud: Indicators for Urban and Regional PLanning, New York: Routledge Taylor

[PARMENTER, 2007] PARMENTER, D. Key Performance Indicators - Developing, Implementing, and Using Winning KPIs, John Wiley

[MAMMANA, 1999] Mammana, C.Z. The Natual History of Information Processors in: The Quest for a Unified Theory of Information, Edited by Wolfgang Hofkirchner, Viena University, Austria, Gordon and Breach Publishers, 1999

[REIS , 2006] (A Escola Metódica dita Positivista in: REIS, José Carlos; História entre a Filosofia e a Ciência; pág. 22, 3 ed., 1 reimp; Belo Horizonte: Autêntica, 200

[Pires, 2009] PIRES, M.F. de C. O materialismo histórico-dialético e a Educação. Interface - Comunicação, Saúde, Educação [online]. 1997, v. 1, n. 1 [Acessado 31 Agosto 2022] , pp. 83-94. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1414-32831997000200006>>. Epub 04 Ago 2009. ISSN 1807-5762. <https://doi.org/10.1590/S1414-32831997000200006>.

[Burke, 1991] Burke, P. A Revolução Francesa da historiografia: a Escola dos Annales 1929-1989 / Peter Burke; tradução Nilo Odália. – São Paulo: Editora Universidade Estadual Paulista, 1991

[PIERANTI, 2022] Pieranti, O.P. A metodologia historiográfica na pesquisa em administração: uma discussão acerca de princípios e sua aplicabilidade no Brasil contemporâneo. Acessado em 11/01/22. www.scielo.br/cebae/a/

[Firat, 1987] Firat, A.F. Historiografia, Método Científico e Eventos Históricos Excepcionais, NA Advances in Consumer Research Volume 14, 1987, Pág. 453-438

[MAMMANA et al., 2022] Mammana V.P., Tozzi E.S., Cruz R.G. da, Soares A.C. de D., Diogo C.P.M. e Morandi M.A. Memorando no. 70/2021/CEMADEN, Registro de Software Desenvolvido em 2020, 25 de fevereiro de 2022.

[Kijima et al., 2021] Kijima R., Yang-Yoshihara M., Maekawa M. Using design thinking to cultivate the next generation of female STEAM thinkers, International Journal of STEM Education (2021) 8:14 <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00271-6>

[FULLER, 2011] Fuller, R. Advantages and hazards of using Microsoft Excel to Organize and display water quality data, Proceedings of the 2011 Georgia Water Resources, held April 11-13, 2011 at the University of Georgia.

[Brudner, 2022] Brudner, E. Twenty Two Advantages and Disadvantages of Using Spreadsheets for Business, acessado via <https://blog.hubspot.com/sales/dangers-of-using-spreadsheets-for-sales> em 20 de setembro de 2022.

[CODD, 1970] Codd, E.F. A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, Communications of the ACM, V13, N6, 1970

[RelDB, 2019] Post sobre as 12 regras de Codd no website da empresa RelDB, obtido de <https://reldb.org/c/index.php/twelve-rules/> em 21 de setembro de 2022.

[TutorialsPoint, 2022] Lista das Regras de Codd obtido do website https://www.tutorialspoint.com/dbms/dbms_codds_rules.htm em 21 de setembro de 2022

[Wikipedia_Codd, 2022] obtido de https://pt.wikipedia.org/wiki/Edgar_Frank_Codd em 21 de setembro de 2022.

[Weaver, 2010] Weaver, P. (2010). Understanding Programs and Projects—Oh, There's a Difference! Paper presented at PMI® Global Congress 2010—Asia Pacific, Melbourne, Victoria, Australia. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

[PMI, 2008] Project Management Institute. (2008b). The standard for program management—Second edition. Newtown Square, PA: Author.

[PAPERT, 1980] PAPERT, S. LOGO: Computadores e educação, tradução de José Armando Valente, Beatriz Bitelman e Afira Vianna Ripper, 1^a edição 1985.

[BRASIL, 2002]
https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MC_n_-256_de_13032002.html?searchRef=gesac

[BAOBAXIA, 2003] <https://baobaxia.mocambos.net/>

[MENDONÇA, 2015] Mendonça, A.V.M. A integração de redes sociais e tecnológicas: análise do processo de comunicação para inclusão digital, da professora Ana Valéria Machado Mendonça.

[MC, 2008] Manual do Usuário do Programa GESAC, editado pelo Ministério das Comunicações, Secretaria de Telecomunicações, Departamento de Serviços de Inclusão digital, Brasília, 2008, 4^a edição.

[VITAL e CAFÉ, 2011] Vital, L.P.; Café, L.M.A. Ontologias e taxonomias: diferenças, Perspect. ciênc. inf. 16(2), Jun 2011

[MARTINEZ et al., 2004] Martinez, A.; Ristuccia, C.; Pisarello, R.; Stubbs, E.; Caminotti, L.; Balparda, J.; Valdez, J.; Mangiaterra, N. Las categorías o facetas fundamentales: una metodología para el diseño de taxonomías corporativas de sitios Web Argentinos, Ci. Inf., Brasília, v. 33, n. 2, p. 106-111, maio/ago. 2004

[BBC, 2012] Minitel: The rise and fall of the France-wide web, acessado em 17/11/2022, <https://www.bbc.com/news/magazine-18610692>, BBC, 2012

[Longhi, 2009] Longhi, R.R. Videotexto como precursor do jornalismo nos novos meios, Vol.3, no. 2, Dezembro, 2009, www.ppgcomufjf.bem-vindo.net/lumina

[MAMMANA et al., 1990] Mammana, V.P.; Pereira, R.R.; Mammana G.P. Patente: Modelo de Utilidade. Número do registro: PI9006074, título: "Sistema Eletrônico de Pesquisa de Opinião Pública e Escrutínio", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 23/11/1990

[ANDRADE, 2022] Andrade, F.S. Tudo que você sempre quis saber sobre a urna eletrônica Brasileira, 1a. Edição, São José dos Campos, SindCT, 2022

[Schmitz et al., 2021] Schmitz, C.A.A.; et al. Dezoito anos em dois dias, <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3126>

[CIPOLI, 2012] Cipoli, P. O que é a Lei de Moore, 2012, acessado em 17/11/2022 <https://canaltech.com.br/mercado/O-que-e-a-Lei-de-Moore/>

[FAVERSANI, 1998] Favarsi, F. Popper, ciência e história antiga, SÍNTESE NOVA FASE V . 25 N . 83 (1998): 527-550

[CHAGAS, 2022] Plataforma Carlos Chagas, 2022

[YAKMAN, 2019] Yakman, Georgette, Y. STEAM- An Educational Framework to Relate Things To Each Other And Reality, acessado em 18/11/2022,
<https://www.k12digest.com/steam-an-educational-framework-to-relate-things-to-each-other-and-reality/>

[GODOI et al., 2006] Godoi, C. K.; Bandeira-de-Mello, R.; Silva, A.B. Introdução Pesquisa qualitativa e o debate sobre a propriedade de pesquisar in Pesquisa Qualitativa em estudos Organizacionais - Paradigmas, Estratégias e Métodos, 2a. Edição, Editora Saraiva, 2006

[Costa e Silva, 2019] Costa, A.S.M.; Silva, M.A.C. A pesquisa História em Administração: uma proposta para Práticas de Pesquisa, DOI 10.13058/raep.2019.v20n1.1104, Administração: Ensino e Pesquisa (RAEP) – v. 20, n. 1, 2019

[Kieser, 1994] Kieser, A. Why Organization Theory Needs Historical Analyses - And How This Should be Performed, Organization Science, V. 5, N. 4, November 1994

[ALVAREZ, 2015] Alvarez, C.S. O projeto "Um computador por Aluno" no Brasil: uma história e experiência por concluir, Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015

[MARKOFF, 2005] Markoff, J. Negroponte leva laptop popular a Davos, transscrito do New York Times na edição do dia primeiro de fevereiro de 2005 da Folha de São Paulo, traduzido por Paulo Migliacci, 2005

[CRISTINA, 2005] Cristina, L. Brasil vai avaliar projeto norte-americano de distribuição de computadores baratos, EBC, acessado em
<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2005-06-28/brasil-vai-avaliar-projeto-norte-americano-de-distribuicao-de-computadores-baratos,>
2005

[SOLOMON et al., 2020] Solomon, C. et al. History of Logo, Proc. ACM Program. Lang., Vol. 4, No. HOPL, Article 79. Publication date: June 2020.

[CIBERNECTZOO, 2010] The logo turtle - Seymour Papert et al., postado em 10/01/2010, acessado em <http://cyberneticzoo.com/cyberneticanimals/1969-the-logo-turtle-seymour-papert-marvin-minsky-et-al-american/> em
23/11/2022

[SUNG, 2019] Sung, Y-H.; Jeong, Y-S. Development and Application of Programming Education Model Based on Visual Thinking Strategy for Pre-service Teachers, Universal Journal of Educational Research 7(5A): 42-53, 2019

[BERTALANFFY, 1968] Bertalanffy, L. von Teoria Geral de Sistemas, Tradução de Francisco M. Guimarães, 2a. edição, Editora Vozes, 2006

[MAXIMIANO, 1981] Maximiano, A.C.A. Introdução à Administração, 5a edição, Atlas, 1981

[CARDOSO, 2014] Cardoso, C.P. Organizações, Sistemas e Métodos (OSM), Universidade Federal de Juiz de Fora

[McCULLOCH, 1945] McCulloch, W.S. A Hierarchy of Values Determined By the Topology of Nervous Sets, Bull. Math. Biophysics, 7(1945) 89-93

[CRUMLEY, 1995] Crumley, C.L. Hierarchy and the Analysis of Complex Societies, Archeological Papers of the American Anthropological Association, Number 6, 1995

[PERLO et al., 2012] Perlo, C.L. et al. Aprendizagem Organizacional e Poder: Hierarquia, Heterarquia, Holarquias e Redes, Nova Perspectiva Sistêmica, Rio de Janeiro, n. 43, p. 99-112, ago. 2012

[DA SILVA, 2017] DA SILVA, A. S. Heterarquia na Aprendizagem Coletiva e Desenvolvimento de Competência Profissional Pericial num Centro de Criminalística: O Caso da Polícia Militar do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Orientador: Beatriz Quiroz Villardi, 2017

[CASTILHO, 2008] Castilho, C. A ‘heterarquia’ , a nova palavra da moda na transição da imprensa para a era digital, Monitor da Imprensa em Observatório da Imprensa, acessado em 28 de novembro de 2022,
<https://www.observatoriodaimprensa.com.br/codigo-aberto/a-heterarquia-a-nova-palavra-da-moda-na-transicao-da-imprensa-para-a-era-digital/>

[PAPERT, 1994] PAPERT, S. A Máquina das Crianças, Edição Revisada, tradução de Sandra Costa, 1994

[PAPERT, 1999] Papert, S. Eight Big Ideas Behind the Constructionist Learning Lab, obtido da dissertação de Doutorado "An investigation of Constructionism in the Maine Youth Center"(Gary Stager), 1999

[MAMMANA et al., 2020] Mammana, V.P. et al. Relatório CNPq Processo 405240/2017-1, 2020

[CHIBENI, 2006] Chibeni, S.S. Algumas observações sobre o Método Científico, Notas de aula 12/2006

[CGEE, 2010a] Mammana, V.P. et al. Produto No. 4 do Contrato CGEE no. 224/2009 - Projeto de Avaliação do Programa de Inclusão Digital, 2009.

[MAMMANA et al., 2020a] Mammana, V.P. et al. Relatório CNPq Processo 44412120188, Coordenador Victor Pellegrini Mammana, 2020

[MAMMANA et al., 2022a] Mammana, V.P. Disaster risk awareness through ESTEEM education in Ciências Ambientais - estudos e inspirações em Educação Ambiental e Sustentabilidade, organizado por Giovano Candiani e Letícia Viesba, V e V Editora, 2022

[MAMMANA et al., 2020b] Mammana, V.P. Relatório de Prestação de Contas para o CNPq da emenda Parlamentar do Deputado Ivan Valente, Processo 401040/2020-8, 2020

[MAMMANA, 2005] Mammana, V.P. Apresentação do Laptop de U100emTúnis, *Relatório Gapresentado à força tarefa da Presidência da República*, 2005

[MAMMANA, 2006] Mammana, V.P. Relatório A: Educação, Mídia e Displays - Um computador por Aluno, relatório apresentado à Presidência da República, acervo de Victor Mammana, 2006

[HIRAGA et al., 2006] Hiraga, C.Y.; Andrade, E.C.; Diz, M.A.R.; Tinos, S.H. Um computador por criança - Ergonomia no uso de computadores (1B), 11 de outubro de 2006

[MAMMANA, 2005a] Mammana, V.P. Um computador por criança - Escopo de atuação e revisão da proposta OLPC, 2005

[ARPANET, 2022] Verbete Arpanet na wikipedia

[Manyika, 2016] Manyika, J. Independent work: Choice, necessity, and the gig economy, Mackinsey Global Institute, 10 de outubro de 2016

[CONGRESS, 1998] 1998 Biennial Report to The United States Congress, Committee on Equal Opportunities in Science and Engineering, 1998

[BLACK, 2001] Black, E. IBM and the Holocaust: The Strategic Alliance between Nazi Germany and America's Most Powerful Corporation, Dialog Press, 2001

[BRITANNICA, 2022] Verbee Differential Analyser

[DINIZ, 2009] Diniz, E.H. O governo eletrônico no Brasil: perspectiva histórica a partir de um modelo estruturado de análise, RAP — RIO DE JANEIRO 43(1):23-48, JAN./FEV. 2009

[PAPERT, 2005a] Papert, S. Você não pode pensar em pensar sem pensar em algo. Questões contemporâneas em tecnologia e formação de professores, 5(3,4), 366-367, 2005

[BRITANNICA, 2022a] Verbete STEM education

[MAMMANA, 2018] Mammana, V.P. As origens da vocação de Campinas em Tecnologia da Informação, Correio Popular de Campinas, 04/07/2018, acessado em 20222 através de <https://correio.rac.com.br/as-origens-da-vocac-o-de-campinas-em-tecnologia-da-informac-o-1.707672>

ANEXOS

ANEXO A – EXEMPLO DE ANEXO

Elemento opcional, que consiste em um texto ou documento não elaborado pelo autor, que serve de fundamentação, comprovação e ilustração, conforme a ABNT NBR 14724. (??).

O **ANEXO B** exemplifica como incluir um anexo em pdf.

ANEXO B – ACENTUAÇÃO (MODO TEXTO - L^AT_EX)Figura 45 – Acentuação (modo texto - L^AT_EX)

\'a - á
\`a - à
\~a - ã
\^a - â
\'e - é
\^e - ê
\'{i} - í
\`i - ï
\'o - ó
\~o - õ
\^o - ô
\'u - ú
\\"u - ü
\c{c} - ç
\C{C} - Ç

Fonte: ??)