

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOÃO PEDRO ROVIDA FURTADO DE SOUSA

MODELAGEM DE PRODUTOS INFORMACIONAIS NO CENTRO DE
INTEGRAÇÃO SOCIAL DE PIRAQUARA

CURITIBA

2024

JOÃO PEDRO ROVIDA FURTADO DE SOUSA

MODELAGEM DE PRODUTOS INFORMACIONAIS NO CENTRO DE
INTEGRAÇÃO SOCIAL DE PIRAQUARA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Gestão da Informação, Departamento de Ciência e Gestão da Informação do Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gestão da Informação.

Orientadora: Profa. Dra. Denise Fukumi Tsunoda

CURITIBA

2024

TERMO DE APROVAÇÃO

JOÃO PEDRO ROVIDA FURTADO DE SOUSA

MODELAGEM DE PRODUTOS INFORMACIONAIS NO CENTRO DE
INTEGRAÇÃO SOCIAL DE PIRAQUARA

TCC apresentado ao curso de Graduação em Gestão da Informação, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gestão da Informação.

Prof.^a Dra. Denise Fukumi Tsunoda

Orientadora – Departamento de Ciência e Gestão da Informação, UFPR

Prof. Dr. Egon Walter Wildauer

Departamento de Ciência e Gestão da Informação, UFPR

Profa. Dra. Mariana Rodrigues Gomes de Mello

Departamento de Ciência e Gestão da Informação, UFPR

Curitiba, 19 de dezembro de 2024.

Dedico este trabalho às minhas famílias: à de Minas,
que me fez ser quem eu sou e jamais duvidou do
meu potencial, mesmo nos momentos mais difíceis;
e à do Paraná, em especial à Gabriela, minha
companheira de todos os dias. Dedico também a
todos que buscam redenção e àqueles que O
encontraram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores que tive, em especial ao Prof. Dr. Egon Walter Wildauer, cujas aulas de Banco de Dados I e II inspiraram grande parte dos procedimentos deste trabalho, à Prof.^a Dra. Maria do Carmo Duarte Freitas, por meio de quem tive meu primeiro contato com o CIS.

Agradeço à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Denise Fukumi Tsunoda, por todo o suporte, pelo apoio à ideia da pesquisa em suas diversas alterações e por me ajudar a manter o foco, evitando que me perdesse em divagações.

Agradeço aos colegas de trabalho das empresas por onde tive a oportunidade de trabalhar, que me ensinaram grande parte do que sei.

Agradeço aos servidores do CIS, pois nunca imaginei que uma visita a uma penitenciária fosse se revelar uma experiência tão leve e enriquecedora. Em especial, agradeço à Marilu, por possibilitar a realização deste trabalho, e ao Thiago, pela atenção e por me guiar pela unidade, fornecendo as informações necessárias.

Agradeço ao meu pai, por ter incentivado minha curiosidade desde pequeno e por ter despertado em mim o espírito de pesquisador.

Agradeço à minha mãe e à minha avó pelo cuidado e por sempre acreditarem no meu potencial.

Agradeço à minha companheira, Gabriela Martins Rosini, por estar ao meu lado todos os dias, enfrentando os desafios da vida comigo.

Agradeço aos pesquisadores e pensadores que embasaram essa pesquisa, e conduziram meu pensamento.

Por fim, agradeço a Cristo Jesus, que me resgatou para Suas obras.

“Porquanto cada árvore é conhecida pelo seu próprio fruto. Porque não se colhem figos de espinheiros, nem dos abrolhos se vindimam uvas.”

(LUCAS, 6:44)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar os fatores relacionados aos sistemas de informação que devem ser considerados na modelagem de componentes tecnológicos, com a finalidade de resolver as causas subjacentes dos problemas de negócios que originaram a demanda por sistemas em um contexto organizacional. A pesquisa foi realizada por meio de um estudo de caso no Centro de Integração Social (CIS) de Piraquara, com o desenvolvimento de um protótipo que buscava resolver questões específicas da organização. O estudo destaca que a identificação dos mecanismos presentes nos processos organizacionais foi crucial para a construção e adaptação do protótipo à realidade da instituição. Compreender as dinâmicas internas permitiu ajustar a modelagem do sistema às necessidades do ambiente de trabalho, levando em conta tanto aspectos técnicos quanto sociais. A percepção de valor do protótipo pelos clientes mostrou que a solução estava alinhada às expectativas, embora a falta de contato mais frequente tenha sido apontada como uma possível causa para problemas no design. O feedback obtido evidenciou que, apesar de alguns pontos de melhoria, a modelagem e implementação estavam bem ajustadas, refletindo uma boa percepção de valor. O trabalho reforça a importância de uma análise do contexto organizacional, considerando tanto os aspectos técnicos quanto os sociais.

Palavras-chave: modelagem-de-sistemas; analise-organizacional; realismo-critico; inovação-pública

ABSTRACT

This work aims to analyze the factors related to information systems that must be considered in the modeling of technological components, in order to address the underlying causes of business problems that generated the demand for systems in an organizational context. The research was conducted through a case study at Social Integration Center (CIS) in Piraquara, with the development of a prototype aimed at solving specific organizational issues. The study highlights that identifying the mechanisms present in organizational processes was crucial for the construction and adaptation of the prototype to the institution's reality. Understanding the internal dynamics allowed for the adjustment of the system's model to meet the needs of the work environment, taking both technical and social aspects into account. The perception of value of the prototype by clients showed that the solution aligned with their expectations, although the lack of more frequent contact was pointed out as a potential cause of design issues. The feedback obtained indicated that, despite some areas for improvement, the modeling and implementation were well adjusted, reflecting a good perception of value. The work reinforces the importance of conducting an analysis of the organizational context, considering both technical and social aspects.

Keywords: system-modeling; organizational-analysis; critical-realism; public-innovation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Causação no Realismo Crítico	15
FIGURA 2 – Gráfico custo de mudança por tempo em metodologias de desenvolvimento de software	21
FIGURA 3 – Relação dos princípios metodológicos	27
FIGURA 4 – Arquitetura Limpa	34
FIGURA 5 – Exemplo de camada de entidade ou domínio	35
FIGURA 6 – Workflows do RUP	42
FIGURA 7 - Espiral do Conhecimento	43
FIGURA 8 – Ciclo da Gestão da Informação	44
FIGURA 9 – Componentes do problema / Etapas do ambiente informacional	45
FIGURA 10 – situação-lacuna-uso	45
FIGURA 11 – Procedimentos Metodológicos	51
FIGURA 12 – Linha do Tempo CIS	56
FIGURA 13 – Contexto Ambiental	58
FIGURA 14 – Exemplo de Planilha	61
FIGURA 15 – Planilha ENTRADA PPL	63
FIGURA 16 – Planilha SAÍDA PPL	63
FIGURA 17 – MAPA FANDUCA DE CURSOS (MAPA DE CURSOS PEDAGOGIA)	64
FIGURA 18 – MAPA FANDUCA DE CURSOS (FANDUQUINHA)	65
FIGURA 19 – MAPA DE ATIVIDADES PEDAGOGICAS (ATIVIDADES)	65
FIGURA 20 – MAPA DE ATIVIDADES PEDAGOGICAS (ARQUIVO)	66
FIGURA 21 – MAPA ESCOLA	66
FIGURA 22 – LISTA IDADE PPLS	67
FIGURA 23 – LEVANTAMENTO DE RAÇAS	67
FIGURA 24 – LEVANTAMENTO DE DADOS LGBT+	68
FIGURA 25 – ESCOLARIDADE ATUALIZADA (ESCOLARIDADE)	68
FIGURA 26 – ESCOLARIDADE ATUALIZADA (ESCOLARIDADE)	69
FIGURA 27 – MODELAGEM DO CONTEXTO PEDAGOGICO	70
FIGURA 28 – AGREGADO PPL	71
FIGURA 29 – AGREGADO ATIVIDADE	73
FIGURA 30 – AGREGADO AULA	74

FIGURA 31 – DER DO BANCO DE DADOS	75
FIGURA 32 – ARQUITETURA LIBERTAS	78
FIGURA 33 – ABA EDIÇÃO UNITARIA	79
FIGURA 34 – ABA EDIÇÃO EM MASSA	79
FIGURA 35 – ABA CONFIGURAÇÕES	80
FIGURA 36 – ABA RELATÓRIO	80

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Principais Diagramas de Estrutura da UML	34
QUADRO 2 – Principais Diagramas de Comportamento da UML	34
QUADRO 3 – Unidades que Compõem o Complexo Penitenciário de Piraquara	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACID	Atomicidade, Consistência, Isolamento, Durabilidade
BI	<i>Business Intelligence</i>
BRAPCI	Base de Dados em Ciência da Informação
CAPES	Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CIS	Centro de Integração Social
DDD	<i>Domain Driven Design</i>
DEPEN	Departamento Penitenciário
ENCEJA	Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos
GI	Gestão da Informação
LGBT+	Lésbicas, Gays, Bissexuais, Trans e mais
PED	Processamento Eletrônico de Dados
PPL	Pessoa Privada de Liberdade
PR	Paraná
RC	Realismo Crítico
RUP	<i>Rational Unified Process</i>
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UP	Unidade de Progressão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMA	17
1.2 OBJETIVOS	19
1.3 JUSTIFICATIVA	20
1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	21
1.5 ESTRUTURA DESTA MONOGRAFIA	21
2 LITERATURA PERTINENTE	23
2.1 BASES FILOSÓFICAS	23
2.1.1 Pensamento Complexo	23
2.1.2 Realismo Crítico	24
2.2 BASES TEÓRICAS DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO	26
2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM PERSPECTIVA	29
2.3.1 Perspectiva Tecnológica	29
2.3.1.1 Linguagens e Paradigmas de Programação	30
2.3.1.2 Arquitetura e <i>Design</i> de <i>Software</i>	31
2.3.1.3 Engenharia de Software	35
2.3.2 Perspectiva Social	40
2.3.3 Perspectiva Sociotécnica	41
2.3.3.1 Identificação de necessidades informacionais Modelagem de negócio e requisitos	42
2.3.3.2 Aquisição, armazenamento e organização da informação Análise e design 43	
2.3.3.3 Desenvolvimento de produtos e serviços informacionais Implementação ..	43
2.3.3.4 Distribuição e uso da informação Implantação	44
2.4 INOVAÇÃO NO SETOR PÚBLICO	44
3 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	47
3.1 TIPO DE PESQUISA	47
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	47
3.3 MATERIAIS E MÉTODOS	49
3.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	50
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	51
4.1 CONTEXTO HISTÓRICO	51
4.2 CONTEXTO AMBIENTAL	52

4.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	55
4.4 SETOR PEDAGÓGICO DO CIS	58
4.5 DO PROTÓTIPO	74
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	79
REFERÊNCIAS.....	80

1 INTRODUÇÃO

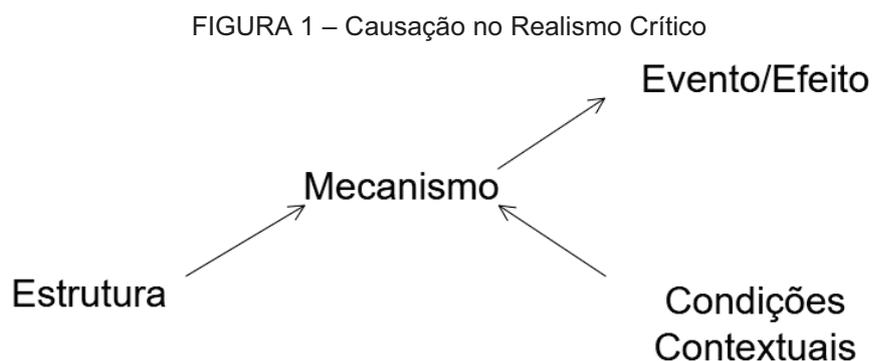
Em maio de 2017, o título de um artigo do *The Economist* (2017) anunciava: “O recurso mais valioso do mundo não é mais o petróleo, mas sim os dados”; a frase, cunhada pelo matemático Clive Humby, reforçava essa analogia ao afirmar que “os dados são o novo petróleo” (ARTHUR, 2013). Há algo nessa comparação que a torna particularmente adequada: o fato de que o petróleo, em seu estado bruto, tem pouco uso prático; seu valor está no seu potencial. Da mesma forma, os dados devem ser encarados como matéria bruta que necessita ser “refinada”.

Para avançar nessa discussão, torna-se necessário distinguir dado, informação e conhecimento. A caracterização do professor Valdemar Setzer (1999) apresenta o dado como algo puramente sintático: são símbolos quantificáveis. Um ponto importante é a distinção entre dado como registro, conforme proposto pelo professor Valdemar, e os chamados “dados dos sentidos”, que são as percepções sensoriais anteriores a qualquer tipo de ato cognitivo (HATFIELD, 2021). A informação, por sua vez, é dotada de sentido; seu aspecto semântico é dado pela abstração informal de seu receptor, sendo informal porque não pode ser formalizada em um modelo lógico-matemático. Por fim, enquanto o dado é sintático e a informação é semântica, o conhecimento é pragmático. Isso significa que ele se relaciona com o mundo real, estando ligado a algum tipo de experiência pessoal. Dados podem ser facilmente armazenados em computadores, informações podem ser representadas, com o risco de não serem corretamente reabstraídas, mas o conhecimento não pode sequer ser representado sem que seja reduzido a informações.

Essa definição de conhecimento leva a uma questão filosófica fundamental: “O que é a realidade?”. Como o conhecimento se relaciona com a realidade, é necessário definir o que entendemos por “realidade”. O real é frequentemente associado ao empírico, ou seja, ao que pode ser verificado por dados sensoriais. No entanto, dada a complexidade da realidade, o realismo crítico (RC) enfatiza sua profundidade ontológica. A partir do conceito de causalção, é possível acessar estruturas que muitas vezes não são diretamente perceptíveis, a partir do que observamos empiricamente. O foco está em entender os mecanismos que causam os eventos, além do que é imediatamente perceptível, e nas condições que os ativam, explicando, assim, os fenômenos observados.

No contexto apresentado, o termo "mecanismo" refere-se aos processos subjacentes que ligam estruturas e efeitos, permitindo a ocorrência de fenômenos observáveis. Segundo o realismo crítico, mecanismos são entidades ou processos que, ao serem ativados sob determinadas condições contextuais, geram os efeitos que observamos empiricamente. Esses mecanismos são frequentemente ocultos e não diretamente acessíveis aos sentidos, mas podem ser inferidos por meio do estudo cuidadoso das relações causais entre estrutura, mecanismo e efeito.

Na FIGURA 1, a estrutura representa os elementos fundamentais ou as condições de base de um sistema, enquanto o mecanismo é a dinâmica que traduz essas condições em resultados específicos (efeitos). As condições contextuais, por sua vez, representam os fatores externos que podem ativar ou influenciar o funcionamento dos mecanismos, as quais, é importante destacar, são resultantes da ação de outros mecanismos.



Fonte: Adaptado de Sayer (2000)

Por exemplo, ao pensar em uma organização pública fictícia, pode-se imaginar um problema comum: a dificuldade de acessar informações entre diferentes departamentos devido à falta de integração entre os sistemas de informação ¹. Isso pode resultar em retrabalho, atrasos nas decisões e falhas na comunicação interna. O mecanismo subjacente a esse problema não se resume à falta de tecnologia, mas à estrutura organizacional e às práticas históricas que não priorizam a integração de

¹ Em linhas gerais, sistema é um termo derivado do grego *taxis* (arranjo) e *nomos* (lei), compreendido como conjunto de componentes inter-relacionados e interdependentes concebidos à uma finalidade específica, na qual as operações em conjunto contribuem mais no resultado do que a simples soma dos seus componentes (PRIBERAM DICIONARIO, [s.d.]).

dados entre as áreas. Esse mecanismo é ativado por processos e políticas antigas que não incentivam a colaboração entre setores e mantêm os sistemas isolados. A consequência é que, mesmo com ferramentas tecnológicas disponíveis, a organização não consegue otimizar sua comunicação e acesso a dados, perpetuando ineficiências. Esse mecanismo, portanto, vai além das decisões individuais e está profundamente enraizado nas práticas e normas culturais da organização. Assim, a própria natureza do objeto que contém o mecanismo pode ajudar a explicar sua existência. Conseqüentemente, uma ontologia realista permite compreender como os entes poderiam ser ou se tornar algo que atualmente não são (SAYER, 2000).

Em continuidade à ideia de dados como matéria-prima, é importante compreender o desenvolvimento de programas de computador, que são responsáveis por processar e facilitar a conversão dos dados em informações úteis. Nesse sentido, a engenharia de *software* é a área que estuda o processo de desenvolvimento dessas tecnologias, Teixeira e Cukierman (2007) alertam para os riscos da *difusão* de modelos de projeto "universais" baseados em uma visão dicotômica que separa fatores técnicos e "não-técnicos". Nessa lógica, o sucesso é sempre atribuído às boas práticas do modelo, enquanto o fracasso é creditado a fatores "não-técnicos" fora de seu escopo, preservando, assim, sua "honra" e colocando o projeto em um verdadeiro leito de Procusto — isto é, o projeto deve se adaptar ao modelo, e não o contrário. Na mitologia, Procusto era um bandido que vivia na estrada entre Mégara e Atenas. Ele oferecia abrigo aos viajantes e os obrigava a deitar em sua cama de ferro. Se a pessoa fosse grande demais, ele cortava-lhe os pés; se fosse pequena demais, ele a esticava com toda a força. Na realidade, a cama nunca tinha o tamanho certo, pois o facínora possuía duas camas — uma grande e outra pequena — e as trocava conforme o tamanho do viajante (GRIMAL; JABOUILLE, 1993, p. 396); ao invés disso, uma abordagem de *tradução* se mostra mais eficaz, onde fatores humanos e não humanos interagem sem distinções rígidas, buscando ajustes mútuos para construir e socializar o fato ou artefato; nesse processo, o conteúdo torna-se inseparável do contexto, formando uma rede sociotécnica. A incerteza é inerente, pois não há garantia de que os elementos envolvidos agirão ou permanecerão integrados conforme o esperado.

Uma das disciplinas que compõe o corpo de conhecimento da engenharia de *software* é o processo de *design* ou modelagem. Vaughn Veron (2016, p. 9) cita Douglas Martin para justificar a importância do *design* no processo de desenvolvimento: não há alternativa ao *design*; a alternativa ao bom *design* é o *design*

ruim, e não a ausência de *design*. Na falta de uma modelagem explícita do sistema, o que ocorre na prática é uma amalgama de diferentes modelos, resultado da abstração de cada membro da equipe de desenvolvimento. Isso dificulta o aproveitamento do conhecimento dos especialistas no negócio e, em uma situação semelhante à história bíblica da Torre de Babel, tende a resultar no fracasso do projeto antes da sua conclusão, ou em um produto ineficaz, incapaz de atender às reais necessidades da organização. Assim, pode-se entender o *design* como o término de um “primeiro bloco” no processo de desenvolvimento de *software*, cujo objetivo é traduzir a complexidade da realidade, atendendo às necessidades dos usuários por meio de um modelo de alto nível para posterior implementação.

Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo investigar o processo de abstração da realidade organizacional e a modelagem de sistemas de processamento de dados. A proposta vai além da identificação das entidades presentes no sistema, buscando uma compreensão dos problemas de negócio que geram os ruídos e lacunas informacionais. O foco recai sobre o *design* inicial do sistema, um momento em que fatores menos relacionados ao desenvolvimento técnico, mas mais ligados à gestão da informação, têm uma influência significativa. Ao analisar esses aspectos, busca-se compreender como as condições estruturais da organização afetam a comunicação e o fluxo de dados, e como o *design* do sistema pode ser adaptado para mitigar esses impactos.

1.1 PROBLEMA

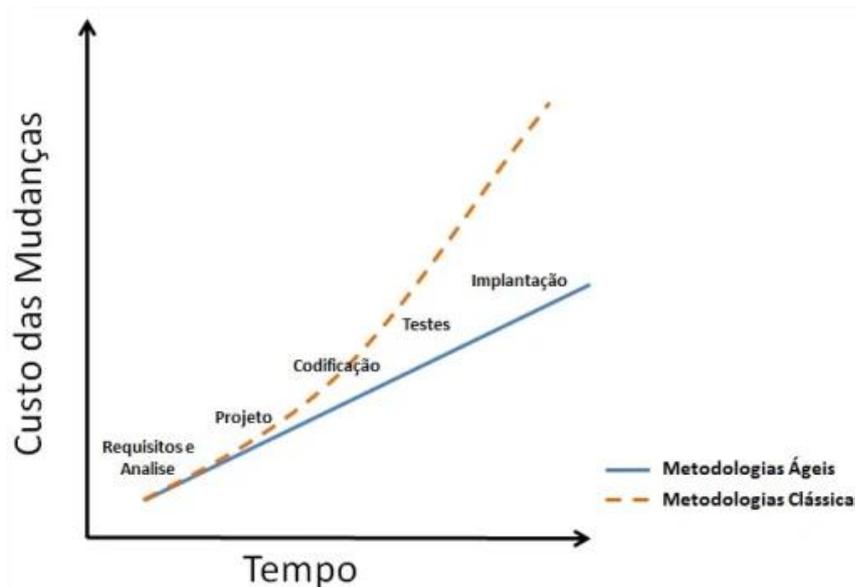
O Centro de Integração Social (CIS) de Piraquara é uma unidade prisional a mulheres sentenciadas a regime fechado. Atualmente, o CIS opera com capacidade máxima de 162 mulheres. Embora esse número seja pequeno comparado a outras unidades do sistema penitenciário paranaense e haja diversos sistemas informacionais em uso, a direção relata que uma das principais dificuldades é a recuperação de dados sobre as Pessoas Privadas de Liberdade (PPLs) que estão ou passaram pela unidade, bem como das atividades realizadas por elas. Este é um problema grave porque a falta de acesso rápido e confiável a essas informações compromete não apenas a gestão eficiente da unidade, mas também os princípios fundamentais do CIS e da justiça restaurativa na totalidade. Por ser um projeto novo, líderes públicos estão atentos aos resultados para avaliar se a abordagem traz

melhorias efetivas, sendo que a ausência de informações precisas pode prejudicar a transparência, a prestação de contas e, conseqüentemente, a gestão pública e a implementação de políticas de ressocialização.

Esse problema parece não se restringir ao CIS. Em 2019, uma portaria do Depen-PR relatou a existência de vagas ociosas em algumas Unidades de Progressão (UPs), enquanto outras unidades enfrentavam superlotação. Parte desse problema foi atribuída ao uso simultâneo de dois sistemas informatizados e à inconsistência em diversos atestados de pena, fatores que dificultavam a elaboração da lista de indicações. Como resposta, o diretor do Depen-PR determinou a aceleração na triagem e alocação dos custodiados nas UPs, informando que a Divisão de Informática disponibilizaria um sistema de BI para auxiliar os responsáveis pelas unidades nesse processo (PARANÁ, 2019).

Um aspecto da portaria merece destaque: o problema atribuído ao uso simultâneo de dois sistemas é "resolvido" com a introdução de um terceiro. Embora essa solução não seja intrinsecamente negativa, ela não aparenta abordar a raiz da questão. A utilização de dois sistemas dificultar a elaboração da lista de indicações sugere que eles não se comunicavam de forma eficaz, resultando em "versões" distintas da realidade — um ponto cuja origem não é abordada. Ademais, a portaria não menciona as causas das inconsistências nos atestados de pena. Dessa forma, surge uma pergunta crucial: se os mecanismos responsáveis pelos problemas anteriores não foram identificados e considerados no desenvolvimento do novo sistema, o que garante que o sistema de BI funcionará como uma única fonte de verdade, em vez de apenas adicionar uma terceira versão dos fatos, agravando ainda mais o problema?

A análise ressalta a necessidade de uma abordagem holística e integrada, considerando que os sistemas de informação são utilizados por indivíduos inseridos em contextos e estruturas cujos mecanismos, com suas tendências e poderes, são determinantes para o sucesso ou fracasso da solução. Portanto, em face do princípio da eficiência, é essencial considerar esses aspectos para orientar as escolhas de *design* nas etapas iniciais, quando o custo de mudanças é menor, especialmente em projetos tradicionais que não adotam metodologias ágeis (FIGURA 2) (FILHO, 2012).

FIGURA 2 – Gráfico custo de mudança por tempo em metodologias de desenvolvimento de *software*

Fonte: FILHO (2012)

Nesse ínterim, a pergunta de pesquisa é formulada da seguinte maneira: quais fatores relacionados ao sistema de informação de uma organização devem ser considerados na modelagem de produtos de informação para combater as causas subjacentes aos problemas de negócio que geraram a demanda pelo produto?

1.2 OBJETIVOS

Essa seção apresenta os objetivos da pesquisa, a seguir, serão delineados tanto o objetivo geral quanto os objetivos específicos que guiarão o desenvolvimento do estudo.

Como objetivo geral da pesquisa, estabelece-se: analisar os fatores relacionados ao sistema de informação que devem ser considerados na modelagem de um produto de informação, visando combater as causas subjacentes dos problemas de negócio que originaram a demanda pelo produto em um contexto organizacional.

Derivados do objetivo geral, os objetivos específicos são:

1. descrever o contexto histórico-ambiental e estrutura do CIS Piraquara;
2. identificar os fatores que afetam o fluxo de dados em um contexto específico, analisando os mecanismos subjacentes que explicam as lacunas e os ruídos informacionais;

3. projetar um protótipo de programa de computador com o objetivo de mitigar os efeitos dos mecanismos identificados, avaliando o potencial impacto pelo valor percebido pelos usuários finais.

1.3 JUSTIFICATIVA

O uso de informação e tecnologia não deve ser visto apenas como um aspecto técnico restrito; trata-se de um campo interdisciplinar que exige um conhecimento abrangente sobre os diversos fatores envolvidos, desde aspectos técnicos até questões sociais, organizacionais e, ainda, ontológicas e epistemológicas. O projeto visa opor o tecnicismo próprio do pensamento positivista e, ao mesmo tempo, o interpretativismo. Existe um mundo e uma razão que o rege, de modo que a percepção humana é importante, mas não é o único componente a ser observado. Da mesma forma, essa razão é infinitamente complexa e não pode ser totalmente contida em teorias. A realidade, portanto, não pode ser entendida como uma máquina a ser controlada pelo homem. Somente uma síntese dessas duas ideias pode captar a complexidade do problema. Por fim, o projeto defende a ideia de continuidade na ciência, propondo uma resposta ao ímpeto "revolucionário" (entendendo revolução como "dar voltas") próprio da juventude, que ao desconsiderar o que é "velho", tende a reiniciar o caminho do zero. Assim, o projeto se justifica cientificamente ao resgatar uma visão sistêmica, característica do pensamento clássico, que vem sendo revalorizada diante da complexidade do mundo contemporâneo.

Essa visão também justifica o projeto para a Gestão da Informação (GI), fazendo um apelo à triunidade da GI: ciência e tecnologia da informação e gestão, que, no entanto, emerge como algo além dessas três áreas. O diferencial de mercado do profissional de GI reside no conhecimento abrangente que ele possui. Não se trata de um curso para pessoas indecisas que, posteriormente, vão escolher entre um dos três pilares para se especializar, mas sim de uma formação que valoriza a inter-relação e a integração dessas três áreas.

Além disso, o trabalho se justifica econômica e socialmente pelo princípio da eficiência, ao otimizar processos e reduzir custos no CIS de Piraquara. A solução tecnológica contribui para melhorar a gestão e os serviços prestados, gerando impacto positivo na comunidade. Assim, promove ganhos tanto econômicos quanto sociais.

Por fim, a justificativa pessoal se dá pela escolha do local de pesquisa, pois optei por uma empresa do âmbito público como uma forma de gratidão ao Estado brasileiro, que me proporcionou um ambiente de aprendizado tão excepcional. E, por fim, vi no propósito do CIS valores nos quais acredito: a redenção de pessoas que poderão voltar restauradas à sociedade e contribuir para um mundo melhor.

1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A principal limitação da pesquisa é o fato de não ser possível avaliar todo o processo de desenvolvimento de software como componente tecnológico para o sistema de informação de uma organização, limitando-se à modelagem e prototipagem. Embora o protótipo possa servir como uma bússola para verificar se a solução está no caminho correto, ele pode não ser capaz de capturar problemas potenciais em uma implementação posterior do produto final. Além disso, a teorização sobre a ação dos mecanismos e de como eles causam os eventos observados está na dimensão transitiva da realidade, ou seja, refere-se à percepção humana do mundo. Por mais que a triangulação metodológica reduza a chance de uma visão enviesada, ela ainda está sujeita a erros. Não se busca aqui a construção de um modelo universal, mas sim demonstrar os diversos fatores que devem ser considerados na elaboração de produtos informacionais em contextos organizacionais, o que não impede a identificação de demi-regularidades na ação dos mecanismos em contextos semelhantes, como em outras organizações do setor público, de modo que a metodologia adotada possa servir de inspiração para outros trabalhos.

1.5 ESTRUTURA DESTA MONOGRAFIA

Esta monografia está estruturada de forma a proporcionar uma compreensão gradual e aprofundada do tema abordado. Inicia-se com a Introdução, onde são apresentados o problema de pesquisa, os objetivos, a justificativa e as limitações do estudo, além de um panorama da estrutura do trabalho. Em seguida, a Revisão de Literatura oferece uma análise das bases filosóficas e teóricas que fundamentam o estudo, discutindo diferentes perspectivas sobre sistemas de informação, incluindo as dimensões tecnológica, social, sociotécnica e de processos.

O Capítulo 3 descreve os Encaminhamentos Metodológicos, detalhando o tipo de pesquisa adotado, os procedimentos metodológicos, os materiais e métodos utilizados, além da avaliação dos resultados.

No Capítulo 4, são apresentados e analisados os resultados da pesquisa, incluindo o contexto histórico, ambiental, a estrutura organizacional e o setor pedagógico, com ênfase no protótipo desenvolvido. O trabalho é concluído com as Considerações Finais, que abordam o cumprimento dos objetivos e as recomendações para pesquisas futuras. A estrutura do documento é complementada pelas Referências

2 LITERATURA PERTINENTE

Esta seção apresenta os fundamentos da pesquisa e da proposta deste estudo, alinhada à problemática investigada e aos objetivos estabelecidos. Inicialmente, são discutidas as bases filosóficas que orientam o projeto, seguidas das bases teóricas da ciência da informação que sustentam o processo de classificação e fornecem princípios para a estruturação de sistemas de informação. Na segunda parte, a questão do sistema de informação é abordada sob quatro perspectivas: tecnológica, social, sociotécnica e de processos. Por fim, argumenta-se sobre a importância da inovação no setor público. Vale destacar que, exceto as bases filosóficas, as teorias e métodos escolhidos têm caráter utilitário, sendo uma combinação adaptada ao problema em questão e não devem ser reproduzidos de forma acrítica em outros contextos.

2.1 BASES FILOSÓFICAS

A seguir são apresentadas bases filosóficas para análise crítica do sistema de informação de uma organização.

2.1.1 Pensamento Complexo

O *cosmo* existe como uma unidade que emerge de todas as partes que o compõem. Essa unidade pode ser decomposta em partes até os menores componentes, de modo que tudo o que há no mundo são estruturas, as quais podem ser concebidas em diversos graus de granularidade. Se até mesmo os átomos (do grego "a", negação, e "tomo", divisível, isto é, indivisível) que compõem a matéria podem ser decompostos em partes — núcleo, nêutrons, prótons e elétrons — nada maior escapa a essa afirmação. Do mesmo modo, o fenômeno do uso da informação em organizações ocorre em um contexto espacial: primeiro, há a esfera individual do usuário; depois, a esfera do próprio sistema sociotécnico, que é o sistema de informação da organização; em seguida, a organização como um todo, que existe em um ambiente maior, o qual, por fim, no mundo globalizado, em algum grau, é impactado pela economia global e, se quisermos extrapolar *ad infinitum*, está contido

no *cosmo*. Também é possível pensar no contexto histórico: um evento específico está situado no tempo, de modo que é causado por outros e pode ser causa de outros.

Essa reflexão está intimamente relacionada às “teorias dos sistemas”. Desde a Segunda Guerra Mundial, o movimento de sistemas tem sido uma força interdisciplinar nas ciências naturais e sociais, com modelos e teorias que, embora não rotulados explicitamente como “teoria de sistemas”, compartilham fundamentos comuns e destacam uma integração científica que ultrapassa a redução inter-teórica tradicional. Esse movimento evoluiu para englobar dinâmicas não lineares e sistemas adaptativos complexos, oferecendo a base para o pensamento complexo (ZWICK, 1997).

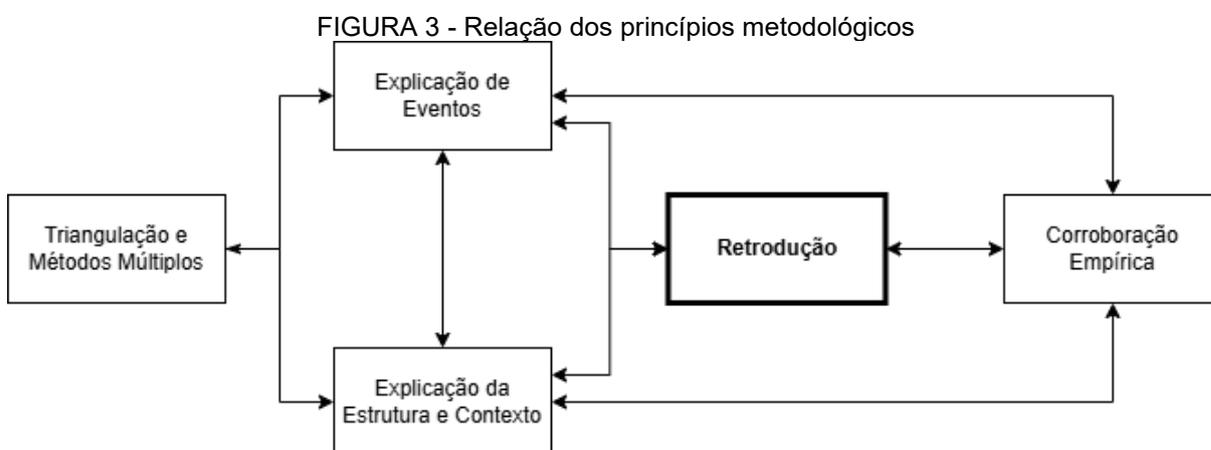
O pensamento complexo é complexo no sentido original da palavra: algo que abrange vários elementos inter-relacionados entre si. Segundo o autor, o desenvolvimento das disciplinas ao longo da história, a partir da modernidade, levou a um desmembramento do saber que, como antolhos que restringem a visão do cavalo a uma única direção, ofusca a visão panorâmica e conduz os “técnicos” à cegueira do todo. Dessa forma, é necessário um olhar interdisciplinar que seja profundo, mas não apenas holístico, ao reconhecer os atributos das partes que não estão contidos no todo. Este pensamento envolve sete princípios: (1) o **princípio sistêmico** relaciona o todo com as partes, onde o todo é mais e menos que a soma das partes; (2) o **princípio hologrâmico** sugere que o todo está contido em cada parte e vice-versa; (3) o **princípio do circuito retroativo** permite que o efeito influencie a causa, resultando em ciclos de retroação positivo ou negativo; (4) o **princípio do circuito recursivo** estabelece que o produto se torna produtor; (5) o **princípio da autonomia/dependência** mostra como a autonomia do ser humano, também apresenta relação de dependência com o meio; (6) o **princípio dialógico** une opostos como ordem e desordem numa mesma realidade; e (7) o **princípio da reintrodução do conhecimento** enfatiza que todo saber é construído e reformado pelo contexto histórico-cultural. Esses princípios não constituem um método pronto de análise-síntese da realidade, mas fornecem um guia poderoso para a compreensão e resolução de questões complexas (DE MELLO; MIRANDA, 2021).

2.1.2 Realismo Crítico

O realismo crítico (RC) é uma abordagem filosófica que pode ser aliada ao pensamento complexo para a compreensão da realidade; essa filosofia defende a

profundidade ontológica da realidade, de modo que há duas dimensões: a intransitiva, que se refere às coisas no mundo que existem independentemente da percepção humana; e a transitiva, que se refere à concepção humana sobre o mundo. Além disso, podem ser compreendidos três domínios da realidade. O domínio do real inclui objetos ou estruturas, que podem ser entendidos como conjuntos de partes interrelacionadas que emergem como algo além de seus componentes, apresentando atributos que não se reduzem a esses elementos isolados. Nesse contexto, um objeto pode ser visto como uma entidade que, embora possua identidade própria, ainda é uma estrutura. As estruturas contêm mecanismos que possibilitam a ocorrência de determinados eventos; esses mecanismos possuem poderes — ou seja, a capacidade de realizar um conjunto de ações — e tendências, que são propensões a certos tipos de ações, manifestando-se quando as condições adequadas estão presentes. Um subconjunto do real é o atual, que diz respeito aos eventos que ocorrem quando, e se, os mecanismos são ativados. Um determinado contexto pode potencializar ou neutralizar a ação desses mecanismos. Por fim, um subconjunto do atual é o empírico, que inclui os eventos que podem ser observados pelos sentidos ou por instrumentos de medição (SAYER, 2000).

Diversos autores têm utilizado essa filosofia para fundamentar suas pesquisas em sistemas de informação. Com base nisso, Wynn Jr. et. al. (2012) sistematizaram as suposições ontológicas e epistemológicas do realismo crítico e, a partir delas, desenvolveram diretrizes para a condução de estudos de caso em sistemas de informação fundamentados nessa teoria (FIGURA 3).



Fonte: O autor adaptado de (WYNN JR; WILLIAMS, 2012)

1. **Explicação de Eventos:** identificar e abstrair, geralmente a partir de experiências, os eventos estudados, como base para entender o que realmente ocorreu nos fenômenos subjacentes;
2. **Explicação da Estrutura e Contexto:** identificar os componentes da estrutura socio-tecnológica, bem como o contexto e as relações entre eles, realizando uma reinterpretação crítica do ponto de vista dos atores para uma perspectiva teórica;
3. **Retrodução:** identificar e elaborar poderes e tendências da estrutura que podem ter interagido para gerar os eventos explicados;
4. **Corroboração Empírica:** assegurar que os mecanismos propostos sejam precisamente descritos em relação à sua capacidade de gerar resultados dentro do contexto específico, além de apresentar um poder explicativo superior em comparação com outras explicações, o que implica uma análise rigorosa dos dados empíricos;
5. **Triangulação e Métodos Múltiplos:** utilizar múltiplas abordagens para fortalecer a análise causal, utilizando uma diversidade de tipos e fontes de dados, métodos analíticos, pesquisadores e teorias, a fim de superar as limitações sensoriais.

Essas duas ideias combinadas possibilitam uma análise do componente tecnológico de um sistema de informação que não se limita a quesitos técnicos, mas que, ao contrário, abstrai a realidade em um processo de análise e síntese, subindo e descendo em vários graus de granularidade, propondo teorias para explicar os mecanismos causais subjacentes aos fatos observáveis. Isso visa propor um produto que resolva o problema, tratando-o em sua causa primeira, ou, pelo menos, estando consciente dela, de forma que se adeque ao sistema e exerça um poder transformador sobre ele.

2.2 BASES TEORICAS DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

O processo de análise e síntese está presente na ciência da informação, onde esse processo foi elevado ao campo dos conceitos e é aplicado de forma prática na construção de ontologias, taxonomias e tesauros. A proposta de Shiyali Ranganathan em sua classificação facetada parte do nível mais alto de abstração: as categorias

fundamentais, que são tempo, espaço, energia, matéria e personalidade. Esta última categoria é definida pela negação das outras, ou seja, personalidade é aquilo que não é nem tempo, nem espaço, nem energia, nem matéria. Ranganathan desenvolve postulados que orientam a sequência dessas facetas, começando pela identificação da Faceta Básica, que é a mais representativa de um universo específico, e seguindo com a ordem de concretude das facetas, dá mais abstrata à mais concreta, respeitando as categorias fundamentais. Isso resulta em uma organização sistemática e hierárquica de conceitos (GOMES; MOTTA; CAMPOS, 2006).

Nessa mesma linha, Dahlberg (1978) propõe que o conceito de um objeto é definido pela totalidade dos enunciados verdadeiros sobre ele, destacando que os conceitos podem representar tanto objetos gerais quanto individuais. Objetos individuais, caracterizados por sua posição no tempo e espaço, são compreendidos através de atributos únicos; já os objetos gerais transcendem essas limitações, aplicando-se de maneira mais ampla e atemporal ².

Cada conceito é representado por um símbolo linguístico, geralmente um termo, que constitui a menor unidade do conceito. Sua definição segue o método sintético-analítico, no qual os atributos são examinados e sintetizados para construir um entendimento estruturado. Uma característica distintiva de um conceito é chamada de atributo, e a generalização desses atributos leva à criação de categorias mais amplas. Dahlberg categoriza conceitos em tipos específicos — objetos, fenômenos, processos, propriedades e relações — que são essenciais para a formação de sistemas de classificação e organização do conhecimento.

As relações entre conceitos podem ser lógicas, hierárquicas ou partitivas. A relação lógica identifica características comuns ou distintivas entre conceitos, permitindo organizá-los de maneira que facilite a comunicação e o entendimento. As relações hierárquicas, por outro lado, estabelecem uma ordem entre conceitos com base na inclusão de atributos adicionais, criando uma estrutura de gênero e espécie. Já as relações partitivas dividem um todo em partes constituintes, refletindo uma abordagem estruturada e sistêmica na análise conceitual.

² As críticas neste trabalho aos sistemas universais concentram-se no fato de que a percepção humana, limitada pela complexidade infinita da realidade, jamais será capaz de alcançar uma compreensão completa e absoluta. Nesse sentido, todas as teorias humanas, incluindo a de Dahlberg e suas categorias, operam dentro de uma dimensão transitiva, válida dentro de determinados contextos.

Dahlberg enfatiza que definições claras são essenciais em linguagens especializadas para evitar ambiguidades e garantir uma compreensão precisa, pois, a clareza dos conceitos é fundamental para o avanço e comunicação do conhecimento, especialmente em contextos científicos e técnicos.

Além da classificação facetada, Ranganathan propõe 5 leis fundamentais para a biblioteconomia. Figueiredo (1992) destaca a modernidade destas leis, citando um modelo que sugere a adaptação dessas leis para sistemas de informação em geral, indo além do âmbito bibliotecário. A primeira lei adaptada, *a informação é para uso*, implica que o critério de avaliação dos serviços prestados deve focar nas necessidades do usuário, funcionando como uma interface entre o usuário e os recursos informacionais. A segunda lei adaptada, *a cada usuário sua informação*, tem um caráter passivo, oferecendo serviços sob demanda. Em contraste, a terceira lei, *cada informação a seu usuário*, assume um caráter ativo, tornando os recursos informacionais conhecidos dos potenciais usuários.

A quarta lei adaptada, *economize o tempo do usuário* (e seu corolário, economize o tempo dos cientistas da informação), está intimamente associada à chamada Lei de Mooers ou Lei da Recuperação, que afirma: “um sistema de recuperação de informações tende a não ser usado se é mais irritante e problemático para um usuário obter a informação do que não obtê-la”. Toledo (2019), contudo, observa que “em um ambiente onde é absolutamente crítico para um usuário obter a informação, um sistema de informação tende a ser utilizado, não importa o quão deficiente ele seja”.

Finalmente, a quinta lei, *um sistema de informação é um organismo em crescimento*, indica que o crescimento do sistema é inevitável e deve ser planejado de forma sistemática para que o serviço se adapte às novas condições do ambiente, incluindo avanços sociais e tecnológicos. Isso demonstra a capacidade do sistema de se ajustar tanto às necessidades atuais quanto aos potenciais dos usuários.

Essas leis fornecem princípios fundamentais que continuam relevantes para o planejamento e desenvolvimento de sistemas de informação. Além disso, as teorias de classificação oferecem uma base sólida para o processo de abstração e codificação em classes de objetos, algo comum na programação, mas que muitas vezes negligencia a reflexão sobre como abstrair. Como será discutido mais adiante, o conceito de *design* orientado a domínio propõe que o núcleo do programa de

computador seja composto por classes que representem os principais conceitos do domínio de negócios, alinhados ao problema específico que o *software* visa resolver.

2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM PERSPECTIVA

O termo "sistema de informação" é geralmente utilizado para descrever uma abordagem que considera a organização de forma integrada. A ideia de que o todo pode ser mais do que a soma de suas partes fundamenta a visão de sistema de informação, na qual o uso da informação se torna mais eficaz quando esta é vista como um recurso estratégico, a ser explorado além de silos informacionais. Esse sistema deve ter objetivos claros, sendo a tecnologia da informação um componente essencial para alcançá-los (FRENCH, 1996). Sendo assim, os sistemas de informação podem ser entendidos sob uma perspectiva tecnológica, enfatizando a infraestrutura de *hardware* e *software*, e destacando a importância da tecnologia da informação (TI) como um componente essencial nas organizações. No entanto, é igualmente válida uma visão social, que reconhece que, embora a TI esteja cada vez mais presente, o sistema de informação é, em sua essência, um sistema social que requer um entendimento das interações humanas. A abordagem sociotécnica amplia essa perspectiva, focando na dinâmica que surge da interação entre os aspectos tecnológicos e sociais, sugerindo que a eficácia de um sistema de informação depende de como esses dois elementos se inter-relacionam. Por fim, uma quarta visão, a de processo, foi mantida fora do escopo do estudo devido a dificuldades de comunicação que impediram o mapeamento dos processos. Contudo, reconhece-se sua importância (BOELL; CECEZ-KECMANOVIC, 2015). Isso ressalta a complexidade envolvida na compreensão de sistemas de informação em ambientes organizacionais, indicando que somente uma visão ampla permitirá que o desenvolvimento, a adoção e a evolução de produtos tecnológicos alcancem seu potencial benefício.

2.3.1 Perspectiva Tecnológica

Quando abordada a perspectiva tecnológica do sistema de informação, o conceito de *processamento eletrônico de dados* (PED) ocupa posição central, sendo definido como a coleta e manipulação de dados para gerar informações significativas,

com o apoio da tecnologia da informação. Esta tecnologia suporta atividades de criação, armazenamento, manipulação e comunicação de dados, englobando também métodos, gestão e aplicações relacionadas.

O computador é o componente de *hardware* que executa funções de entrada, armazenamento, processamento e saída. Essas funções são realizadas por meio de programas (*software*) — séries de instruções passadas ao computador em formato binário (FRENCH, 1996).

2.3.1.1 Linguagens e Paradigmas de Programação

Uma linguagem de programação traduz o código binário para uma forma compreensível e que os humanos possam escrever. Essas linguagens possibilitam a comunicação com os computadores, a organização e construção do código, a especificação de funcionalidades e comportamentos, a automação e melhoria de eficiência, além de facilitar a colaboração, o compartilhamento de código e a resolução criativa de problemas (GITHUB, [s.d.]).

Um paradigma pode ser entendido como uma abordagem ou conjunto de conceitos que orientam a resolução de problemas e a organização de ideias em uma área específica. No contexto da programação, ele define como o programador deve estruturar e escrever seu código para resolver problemas, oferecendo maneiras distintas de pensar e criar soluções conforme o tipo de problema e os objetivos desejados. Em uma linguagem de programação, é possível aplicar um ou mais paradigmas, que são divididos em duas categorias principais: *imperativos* e *declarativos*.

Os paradigmas imperativos, focados no "como fazer", alteram o estado do programa por meio de instruções de atribuição, com tarefas sendo executadas em sequência e dados armazenados ao final. Dentro dos paradigmas imperativos estão o procedural, a orientação a objetos (OO) e o processamento paralelo.

O paradigma procedural organiza o código em procedimentos ou funções reutilizáveis, sendo simples e eficaz para problemas menos complexos. Já a orientação a objetos oferece maior flexibilidade e é adequada para a maioria dos tipos de problemas, estruturando o programa em classes e objetos com atributos e métodos, com maior ênfase nos dados. Por fim, o processamento paralelo adota a lógica de "dividir para conquistar", permitindo a execução simultânea de blocos de instruções para melhorar a eficiência.

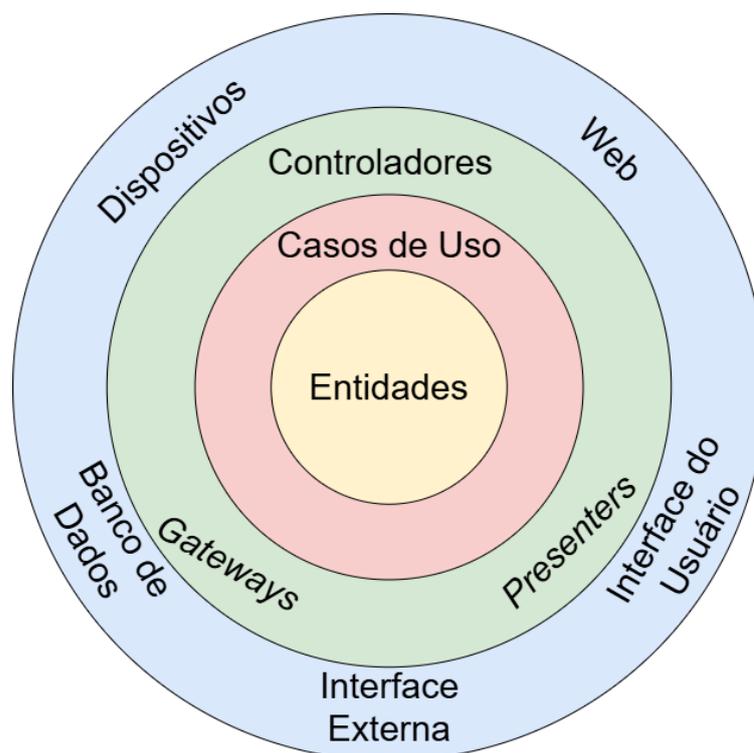
Os paradigmas declarativos, focados no "o que fazer", expressam a lógica de uma tarefa sem definir o fluxo de controle detalhado, descrevendo o que deve ser realizado em vez de como. Com frequência, esses paradigmas se assemelham a uma teoria lógica, onde o programa é uma coleção de regras e relações. Entre as aplicações do paradigma declarativo estão a implementação de modelos lógico-matemáticos, linguagens de busca em bancos de dados e ontologias *web* (RANI, 2024).

2.3.1.2 Arquitetura e *Design* de *Software*

No projeto de um novo programa de computador, a arquitetura e o *design* de *software* são atividades distintas, mas correlacionadas. Enquanto a arquitetura de *software* envolve a conversão de características como flexibilidade, escalabilidade, viabilidade, reutilização e segurança em uma solução concreta que atenda aos requisitos do projeto em um nível mais amplo, o *design* está mais restrito a nível de código, abrangendo aspectos como a funcionalidade de cada módulo, as classes, métodos, entre outros (ALADDIN, 2018). As teorias abordadas a seguir foram desenvolvidas com foco no paradigma OO, que se destaca por oferecer maior flexibilidade e ser adequado para a maioria dos tipos de problemas, em diversos graus de complexidade, conforme discutido anteriormente.

Robert C. Martin (2012), em seu modelo de arquitetura limpa, reúne princípios que podem ser observados em abordagens como a arquitetura hexagonal e a arquitetura em camadas. Martin afirma que todas essas abordagens têm o mesmo objetivo: a *separação de responsabilidades*, alcançada pela divisão em camadas. Essas abordagens geram serviços de *software* testáveis e independentes de *frameworks*, interfaces de usuário, banco de dados e qualquer agente externo. A lógica de negócios é centralizada na camada de entidades ou domínio, as regras de aplicação são concentradas nos casos de uso, e uma camada de adaptadores interage com componentes externos, garantindo essa independência (FIGURA 4).

FIGURA 4 – Arquitetura Limpa



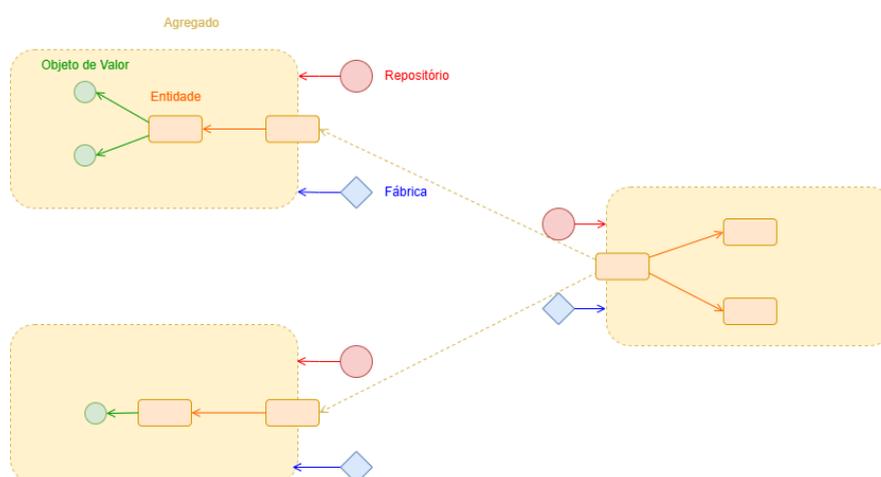
Fonte: Adaptado de MARTIN (2012)

Outro padrão de arquitetura que pode ser aliado à arquitetura limpa é o de micro-serviços. Esse modelo potencializa agilidade, escalabilidade, facilidade de implantação, liberdade tecnológica, reutilização de código e resiliência. A abordagem de micro-serviços propõe dividir um sistema complexo em serviços independentes que se comunicam por meio de APIs bem definidas (AMAZON, [s.d.]).

Em relação ao *design*, o *design* orientado a domínio (DDD) é uma abordagem direcionada pelo domínio de negócio. Nessa abordagem, o primeiro passo é criar uma linguagem ubíqua compartilhada entre especialistas do negócio e a equipe técnica. Para isso, é mapeado o contexto. Em um mapa de contexto, identifica-se o *domínio núcleo* (*core domain*), onde o investimento de esforços e recursos deve alcançar excelência; os *subdomínios de suporte*, criados quando não há serviços externos adequados; e *subdomínios genéricos*, de menor importância para o sucesso do domínio principal. Esses subdomínios se comunicam e integram-se bem em uma arquitetura de micro-serviços. Dentro de um domínio, há entidades (classes com identidade persistente) e objetos de valor (identificados pelo valor, como datas). Esses componentes se agrupam em agregados, cada um com uma entidade principal que atua como raiz. Um agregado é composto por classes que devem, em conjunto, seguir

os princípios ACID: atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade (VERNON, 2016). Outros padrões de projeto (*design patterns*), que funcionam como *blueprints* para soluções recorrentes em projetos de software — como fábricas, eventos e repositórios — podem ser aplicados para resolver problemas comuns no *design* de *software*. Contudo, esses padrões devem ser adaptados conforme a necessidade, em vez de seguidos rigidamente. A FIGURA 5 ilustra o arranjo dos componentes em uma das abordagens possíveis, aplicando os princípios do DDD (CODE GEEK, 2021; REFACTORING GURU, [s.d.]).

FIGURA 5 – Exemplo de camada de entidade ou domínio



Fonte: Adaptado de CODE GEEK (2021).

Para modelar os processos de negócio, o *design* e a arquitetura da implementação de sistemas baseados em *software*, uma linguagem de modelagem visual padrão amplamente utilizada é o *Unified Modeling Language* (UML). Ela funciona como uma linguagem comum para analistas de negócios, arquitetos de *software* e desenvolvedores, permitindo a descrição, especificação, *design* e documentação de processos de negócios, além da estrutura e comportamento dos artefatos de sistemas de *software*. Vale ressaltar que, apesar de sua grande utilidade, UML não é totalmente visual nem completa, podendo omitir ou representar de forma ambígua algumas informações, dependendo do contexto e do tipo de diagrama utilizado (THE UNIFIED MODELING LANGUAGE, [s.d.]).

Na UML, existem dois tipos de diagramas, os *diagramas de estrutura* (QUADRO 1) exibem a estrutura *estática* do sistema e suas partes em diferentes

níveis de abstração e implementação, ilustrando como essas partes estão relacionadas entre si.

QUADRO 1 – Principais Diagramas de Estrutura da UML

Diagrama	Objetivo
Diagrama de Classes	Mostra a estrutura do sistema como classes, interfaces, atributos e relacionamentos (associações etc.).
Diagrama de Objetos	Exibe uma "foto" de instâncias de classes e interfaces em um momento específico, com seus valores atuais.
Diagrama de Pacotes	Representa pacotes e suas relações, organizando elementos do sistema.
Diagrama de Componentes	Representa os componentes e as dependências entre eles.
Diagrama de Implantação	Mostra a arquitetura do sistema com distribuição de artefatos em dispositivos e servidores.

Fonte: (UML 2.5 DIAGRAMS OVERVIEW, [s.d.])

Já os *diagramas de comportamento* (QUADRO 2) mostram o comportamento *dinâmico* dos objetos dentro do sistema, descrevendo uma sequência de mudanças ao longo do tempo (UML 2.5 DIAGRAMS OVERVIEW, [s.d.]).

QUADRO 2 – Principais Diagramas de Comportamento da UML

Diagrama	Objetivo
Diagrama de Casos de Uso	Descreve ações que o sistema realiza em interação com usuários externos (atores).

Diagrama de Atividades	Representa sequências e condições para coordenar comportamentos de nível inferior (fluxos de controle).
Diagrama de Máquina de Estados	Modela comportamento discreto de elementos do sistema por transições de estados.
Diagrama de Sequência	Foca na troca de mensagens entre objetos ao longo do tempo para ilustrar interações.
Diagrama de Comunicação	Mostra interações entre objetos, enfatizando a estrutura interna e a passagem de mensagens.

Fonte: (UML 2.5 DIAGRAMS OVERVIEW, [s.d.])

2.3.1.3 Engenharia de Software

A engenharia de *software* é uma área de estudo que se preocupa com todos os aspectos da produção de *software* a nível de projeto, buscando obter resultados de qualidade dentro dos recursos disponíveis. Em um sentido profissional, para a engenharia de *software*, o programa de computador abrange toda a documentação que orbita os programas computacionais e os dados de configuração necessários, e não apenas a aplicação em si, como pode sugerir o senso comum. Essas informações adicionais são extremamente valiosas para os usuários finais e para outras partes interessadas, permitindo a manutenção e expansão de um programa.

Existe uma ampla gama de *softwares*, aplicados nos mais diversos contextos. Dessa forma, não é sensato tentar estabelecer uma metodologia universal para seu desenvolvimento. Contudo, existem princípios que orientam esse campo de estudo, como as noções básicas de processos, confiança, requisitos, gerenciamento e reuso; além do mais, podem ser identificadas quatro atividades básicas que, em algum nível, estão presentes no desenvolvimento da grande maioria dos *softwares*:

1. Especificação: definição de operações e restrições;
2. Desenvolvimento: projeto e codificação da aplicação;

3. Validação: verificação se o software atende aos requisitos especificados;
4. Evolução: modificação do software para acompanhar as mudanças do ambiente e dos requisitos dos usuários (SOMMERVILLE, 2011, p. 2–9).

Durante as décadas de 60 e 70, vivenciou-se o que ficou conhecido como a crise do *software*. O aumento exponencial da complexidade e demanda dos programas computacionais evidenciou o despreparo da mão de obra da época em lidar com essas questões. O uso de métodos e ferramentas ultrapassados resultou em custos de manutenção elevados, projetos que demoravam quase o dobro do tempo previsto, quando eram entregues, e resultados que muitas vezes não atingiam a qualidade prometida. Nesse contexto, surge a engenharia de *software* como campo de estudo para mitigar tais problemas (SOFTWARE CRISIS – SOFTWARE ENGINEERING, 2024).

O primeiro modelo de desenvolvimento de *software*, conhecido como 'modelo de cascata', segue uma sequência linear onde cada fase desencadeia a próxima, de forma que um estágio só é iniciado após a conclusão e aprovação do anterior. Esses estágios refletem as atividades básicas da engenharia de *software* supracitadas. No entanto, na prática, esse fluxo rígido raramente ocorre. As fases do processo se retroalimentam com informações e mudanças nas necessidades dos usuários acontecem com frequência, resultando em problemas como altos custos, retrabalho significativo e um produto que muitas vezes não atende às necessidades do cliente. Portanto, o modelo de cascata geralmente não oferece vantagens significativas em comparação com modelos mais recentes, que são mais adaptáveis às mudanças no projeto (SOMMERVILLE, 2011, p. 20,21).

Dessa forma, surgem alternativas, como o desenvolvimento incremental, que funciona em iterações, ao invés de se apresentar em um modelo “*one-shot*”. A cada iteração, os *feedbacks* são usados como subsídio informacional para o planejamento da próxima iteração, tornando o desenvolvimento mais barato e receptivo a mudanças. Outra prática que se apresenta de forma rápida e iterativa é o uso de protótipos, ao entregar uma demonstração, muitas vezes contendo apenas funcionalidades essenciais do sistema, que auxilia no processo de engenharia de requisitos e na elaboração do projeto do sistema, permitindo que o usuário veja na prática quão bem o sistema dá suporte ao seu trabalho. Os protótipos são comumente utilizados no desenvolvimento de interfaces gráficas, de forma que não precisam ser

executáveis para serem úteis. Maquetes da interface do usuário podem ser eficazes para auxiliar os usuários a refinar o projeto de interface e trabalhar por meio de cenários de uso (SOMMERVILLE, 2011, p. 29–32).

Na virada do século XXI, um grupo de programadores propôs uma nova forma de ver a engenharia de *software* por meio de um manifesto, o Manifesto Ágil, que prioriza indivíduos e interações, o funcionamento do *software*, a colaboração com o cliente e a resposta a mudanças mais do que processos e ferramentas, documentação abrangente, negociação de contratos e seguir um plano, respectivamente, embora os itens desse segundo grupo não sejam desprezados (BECK et al., [s.d.]). No entanto, o uso dos chamados métodos ágeis pode ser um problema por alguns fatores, como a dificuldade de envolvimento constante das partes interessadas, o perfil do cliente não corresponder a esse tipo de abordagem, conflitos de interesses entre as partes interessadas, falta de tempo e, especialmente, questões culturais e organizacionais ao lidar com certos tipos de ambientes que têm processos e cultura bem definidos, e podem não ser tão receptivos a uma abordagem mais flexível como está (SOMMERVILLE, 2011, p. 41).

O *Rational Unified Process* (RUP) é um exemplo de processo híbrido que incorpora elementos de todos os modelos genéricos de processo. Ele ilustra boas práticas na especificação e no projeto, além de apoiar a prototipação e a entrega incremental. O RUP é normalmente descrito em três perspectivas:

1. **Perspectiva dinâmica:** mostra as fases ao longo do tempo;
2. **Perspectiva estática:** mostra as atividades realizadas no processo, ou *workflows*;
3. **Perspectiva prática:** sugere boas práticas a serem utilizadas durante o processo.

A perspectiva dinâmica é constituída por quatro fases distintas, estreitamente relacionadas ao negócio:

1. **Concepção:** estabelece um caso de negócio para o sistema, identificando entidades externas e suas interações, avaliando a contribuição do sistema para o negócio;

2. **Elaboração:** desenvolve uma compreensão do problema, estabelece a arquitetura do sistema, planeja o projeto e identifica os principais riscos;
3. **Construção:** envolve o projeto, a programação e os testes do sistema, desenvolvendo e integrando partes em paralelo para obter um sistema funcional com documentação;
4. **Transição:** transfere o sistema para a comunidade de usuários, assegurando seu funcionamento em um ambiente real e finalizando a documentação.

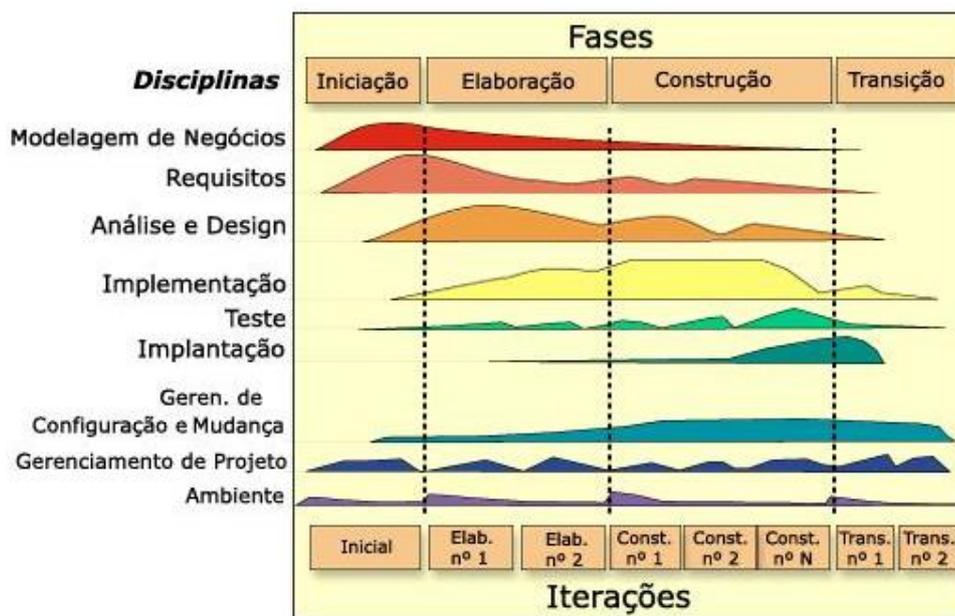
As inovações mais importantes do RUP incluem separar fases e *workflows*, além de reconhecer que a implantação de *software* em um ambiente do usuário é parte integrante do processo. As fases têm metas dinâmicas, enquanto os *workflows* são atividades técnicas estáticas utilizadas para alcançar metas específicas ao longo do desenvolvimento, sendo estes:

- Modelagem de negócios: processos de negócio são modelados utilizando casos de uso;
- Requisitos: identificação dos atores que interagem com o sistema e desenvolvimento de casos de uso para modelar os requisitos do sistema;
- Análise e *design*: criação e documentação de um modelo de projeto, incluindo modelos de arquitetura, componentes, objetos e sequências;
- Implementação: implementação e estruturação dos componentes do sistema em subsistemas, acelerada pela geração automática de código a partir dos modelos de projeto;
- Teste: processo iterativo realizado juntamente com a implementação, seguido por testes completos após a conclusão da implementação;
- Implantação: criação de uma versão do produto, sua distribuição aos usuários e instalação nos locais de trabalho;
- Gerenciamento de configuração e mudanças: gerenciamento das mudanças do sistema;
- Gerenciamento de projeto: gerenciamento do desenvolvimento do sistema;

- Meio ambiente: disponibilização de ferramentas apropriadas para a equipe de desenvolvimento de software.

A FIGURA 6 representa a interação da perspectiva estática com a dinâmica.

FIGURA 6 – *Workflows* do RUP



Fonte: (CELINA, 2018)

As boas práticas descritas pela perspectiva prática do RUP são:

- Desenvolver software iterativamente: planejar incrementos do sistema conforme as prioridades do cliente, desenvolvendo recursos de alta prioridade no início do processo;
- Gerenciar os requisitos: documentar os requisitos do cliente e acompanhar suas mudanças, analisando seu impacto no sistema antes de aceitá-las;
- Usar arquiteturas baseadas em componentes: estruturar a arquitetura do sistema em componentes, conforme discutido anteriormente no capítulo;
- Modelar o software visualmente: utilizar modelos gráficos da Unified Modeling Language (UML) para representar visões estáticas e dinâmicas do software;
- Verificar a qualidade do software: garantir que o software atenda aos padrões de qualidade organizacional;

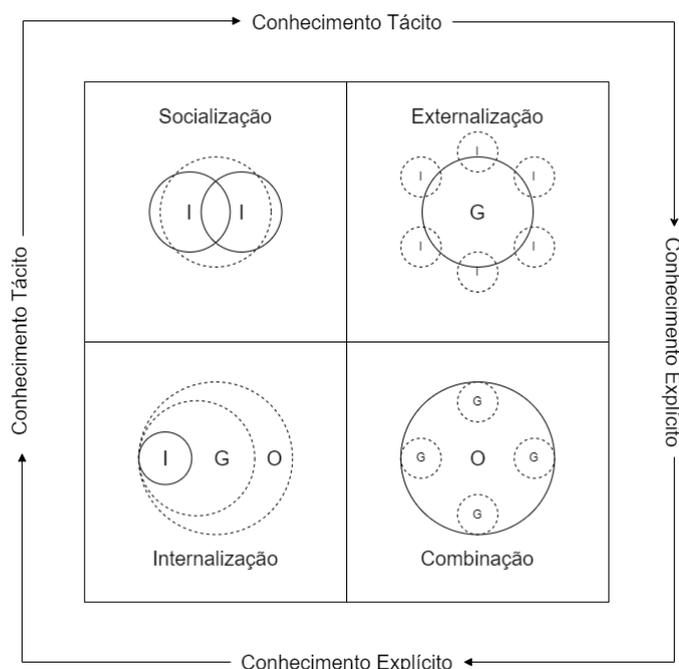
- Controlar as mudanças do software: gerenciar mudanças no software utilizando um sistema de gerenciamento de mudanças e ferramentas de gerenciamento de configuração (SOMMERVILLE, 2011, p. 34,35).

Por fim, é importante ressaltar que o RUP, como modelo de processos, pode ser customizado conforme as necessidades específicas da organização e do projeto, demonstrando-se altamente flexível. Ele pode variar em uma escala que abrange desde métodos tradicionais até abordagens ágeis, adaptando-se conforme a situação (CELINA, 2018).

2.3.2 Perspectiva Social

Pensando o componente humano de um sistema de informação, o processo de socialização é o meio pelo qual as pessoas compartilham seu conhecimento tácito. No entanto, a menos que esse conhecimento compartilhado seja transformado em explícito, alcançará dificilmente a organização na totalidade. Por outro lado, simplesmente reunir informações dispersas não contribui para a expansão do conhecimento organizacional. O segredo reside na interação entre o conhecimento tácito e o explícito, um processo contínuo exemplificado pelo modelo da espiral do conhecimento de Nonaka e Takeuchi, representado pela FIGURA 7 (NONAKA, 2009, p. 71,72).

FIGURA 7 - Espiral do Conhecimento

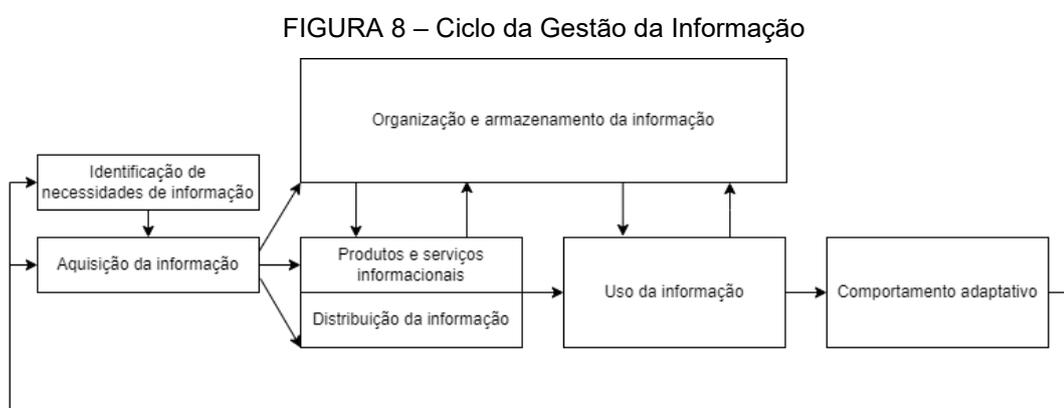


Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (NONAKA, 2009, p. 71)

A espiral do conhecimento inicia-se com a socialização, onde ocorre a troca de experiências entre os indivíduos. Em seguida, acontece a externalização, desencadeada por diálogos ou reflexões em grupo. Posteriormente, a combinação entra em cena, aproveitando a rede de conhecimento recém-criado e existente em outras partes da organização para combinar conhecimentos explícitos e gerar novos saberes. Por fim, a internalização ocorre através do aprendizado prático.

2.3.3 Perspectiva Sociotécnica

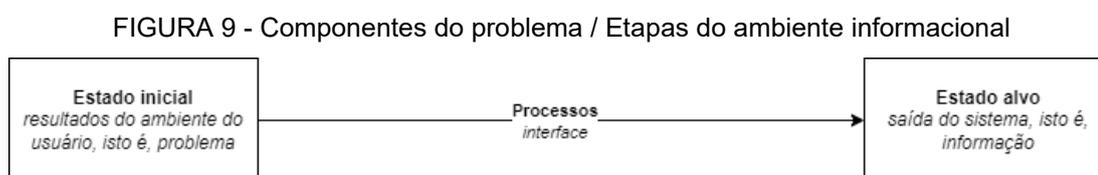
Considerando o *software* como um produto de informação, o processo de desenvolvimento de *software* pode ser orientado pelo ciclo de gestão da informação FIGURA 8, proporcionando uma compreensão mais clara do papel crucial da centralidade do usuário da informação que busca superar uma lacuna informacional interagindo com o artefato tecnológico. O modelo proposto por Choo (2002) adota a ideia de um ciclo, onde primeiro identificam-se as necessidades de informação; em seguida, passa-se para a busca e coleta das informações que atendam a essas necessidades; feito isso, as informações são organizadas e armazenadas para serem disseminadas e utilizadas no processo de tomada de decisão. Isso gera um comportamento adaptativo na organização, que permite sua continuidade (DE CARVALHO; DE ARAÚJO JÚNIOR, 2014).



Fonte: Adaptado de (CHOO, 2002)

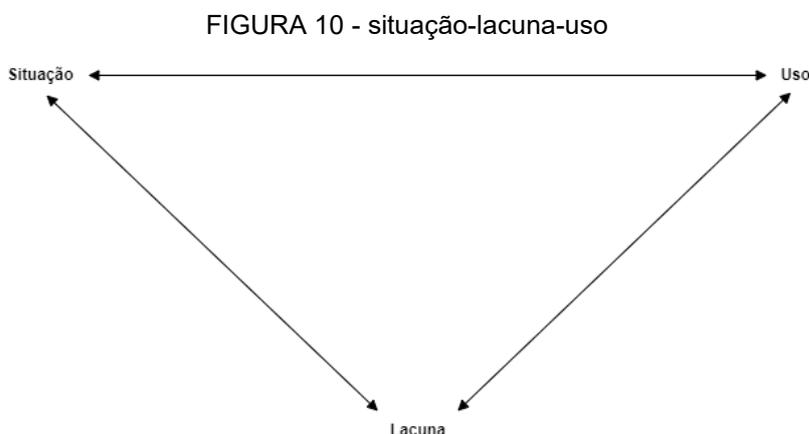
2.3.3.1 Identificação de necessidades informacionais | Modelagem de negócio e requisitos

Uma descrição precisa dos requisitos de informação é fundamental para uma gestão eficaz da informação (CHOO, 2002). Os resultados do uso eficaz da informação evoluem a partir de necessidades de informação determinadas pelos problemas decorrentes de situações específicas. Essa abordagem parte do usuário da informação em seu estado inicial, enfrentando problemas resultantes de seu ambiente. Em seguida, estabelece uma conexão entre esse estado e o estado desejado, no qual as informações necessárias são obtidas por meio de uma interface (FIGURA 9) (MACMULLIN; TAYLOR, 1984).



Fonte: Adaptado de MacMullin e Taylor (1984)

É possível estabelecer uma correlação entre este modelo e a teoria de Dervin (DERVIN, 1992, p. 67–69), que investiga o processo de construção de sentido. O triângulo da FIGURA 10 é uma representação de como o indivíduo constrói uma ponte entre o estado inicial (situação) e o estado alvo (uso), superando assim uma lacuna.



Fonte: Adaptado de Dervin (1992, p. 69)

Na engenharia de *software*, a etapa de engenharia de requisitos pode ser comparada à identificação das necessidades informacionais. Esse processo visa delimitar o escopo do projeto a partir dos problemas do negócio e casos de uso levantados, definindo os requisitos do usuário em uma linguagem de alto nível e os requisitos do sistema, sendo descrições mais detalhadas no nível da aplicação. Além disso, os requisitos podem ser divididos em funcionais, os quais são declarações de como o sistema deve operar, e não funcionais, que dizem respeito às restrições do sistema. Ao fim desse processo, espera-se que os requisitos sejam registrados de alguma forma em um documento de requisitos (SOMMERVILLE, 2011, p. 57,58).

2.3.3.2 Aquisição, armazenamento e organização da informação | Análise e design

Uma organização acumula uma grande quantidade de informações resultantes de seus processos internos. Nesse contexto, a tecnologia computacional desempenha um papel crucial na captura desses dados, com rápidos avanços na área. No entanto, os seres humanos ainda possuem habilidades superiores na amostragem, filtragem, redução de ruído e em outros serviços de valor agregado essenciais à cadeia de informação (CHOO, 2002). Assim, os componentes tecnológicos devem ser pensados para apoiar os atores humanos nesse processo. A aquisição, organização e armazenamento eficaz da informação são fundamentais para transformar dados brutos em conhecimento valioso, permitindo à organização tomar decisões mais assertivas e alcançar seus objetivos estratégicos. Portanto, a integração entre tecnologia e inteligência humana é essencial para garantir que as informações sejam não apenas coletadas, mas também processadas e armazenadas de forma a agregar valor contínuo aos processos organizacionais.

2.3.3.3 Desenvolvimento de produtos e serviços informacionais | Implementação

Produtos e serviços informacionais são guiados pela proposta de agregar mais valor ao usuário final. Eles podem abranger diferentes limites temporais (imediato, curto prazo, longo prazo) e variam de serviços mais gerais, podendo ser valiosos para todo um segmento, a mais específicos, sendo úteis para um ambiente organizacional ou problema definido. A intenção não é apenas responder a perguntas, mas também

guiar para ações embasadas em dados que solucionem problemas de negócio (CHOO, 2002).

2.3.3.4 Distribuição e uso da informação | Implantação

O *software* como produto de informação visa facilitar a distribuição e o uso da informação. A disseminação da informação é o processo pelo qual uma organização distribui e compartilha informações de diversas fontes, essencial para a percepção e interpretação na organização. Para ser eficaz, a distribuição deve garantir que a informação certa chegue à pessoa certa no momento, lugar e formato adequados, respeitando os hábitos e preferências dos usuários. Projetar a distribuição de forma que os usuários se tornem participantes ativos na rede de distribuição pode levar a uma compreensão mais profunda e compartilhada das informações, enriquecendo o conhecimento organizacional. Já o uso, envolve a criação de conhecimento por meio da interpretação e do diálogo. Esse processo de interpretação, onde os indivíduos atribuem significado às experiências organizacionais, funciona como um sistema onde o conhecimento é construído e testado coletivamente através do debate (CHOO, 2002).

2.4 INOVAÇÃO NO SETOR PÚBLICO

A capacidade de inovar pode ser decisiva para o sucesso ou fracasso das instituições. Na era da informação, essa inovação está frequentemente ligada à adoção de novas tecnologias, o que destaca a importância do componente tecnológico nos sistemas de informação das organizações públicas. A inovação permite que organizações se adaptem a mudanças, melhorem seus processos e ofereçam melhores serviços à sociedade. A cultura jurídica na América Latina é fortemente influenciada pelo legalismo. Essa abordagem se concentra na aderência estrita ao texto da lei. De acordo com essa perspectiva, “o direito é completo, coerente e fechado; (...) capaz de fornecer respostas únicas a todos os problemas que surgem em uma comunidade política” (MALDONADO, 2012). A administração pública no Brasil está imersa nesse contexto, e os efeitos dessa influência são conhecidos pela população: interpretações e decisões baseadas em conceitos abstratos, que ignoram seus efeitos práticos; ritos e processos formais enraizados nos setores públicos como

fins em si, exigências e regulações exacerbadas; os quais resultam em um ambiente avesso à inovação.

Porém, esta estrutura começa a colapsar perante a era da informação. Daniel Bell, na década de 70, definiu a “sociedade da informação” como uma sociedade onde o papel central é desempenhado pelo conhecimento teórico, em vez de apenas pela produção industrial e trabalho manual. Bell identificou três elementos principais que constituem essa sociedade: uma força de trabalho pós-industrial predominada por profissionais que lidam com conhecimento teórico e informação; a importância crucial dos fluxos de informação, especialmente o conhecimento científico, para a estrutura e funcionamento da sociedade; e a revolução tecnológica da informação, que integra tecnologias de informação e comunicação como elementos fundamentais para a organização e operação das sociedades modernas (DUFF, 1998).

Carvalho (2020) ressalta que, embora vivamos em uma sociedade digital, nosso governo ainda opera de maneira analógica, com serviços baseados em procedimentos desconectados, lentos e ineficientes, resultando em custos elevados e qualidade inferior. Ele também alerta para o risco de uma “digitalização de faixada”, na qual a velha lógica formalista persiste, apenas com uma nova camada tecnológica, sem impactos significativos, na prática. Mesmo nos maiores municípios brasileiros, a transformação digital avança a passos lentos, com poucos gestores públicos conscientes do potencial de eficiência, agilidade e qualidade que tecnologias como câmeras de vídeo, sensores, drones e *smartphones* integrados a sistemas de inteligência artificial podem oferecer (ZAPAROLLI, 2023).

Em resposta a esse dilema, surge no campo de estudo do direito administrativo temáticas como Inovação no Setor Público (ISP), que pode ser definida como:

criação e implementação de novos processos, produtos, métodos e técnicas de prestação de serviços públicos, que impliquem melhor desempenho em termos de eficiência, eficácia e efetividade de resultados do setor público para com a sociedade (EMMENDOERFER, 2019).

O agente público então emerge como a figura empreendedora que diagnostica o problema em seu cotidiano e conduz a inovação, compartilhando suas crenças e valores e obtendo apoio para suas iniciativas de ISP. Este sempre orientado pelo *ethos* da administração pública, que, inclusive, encontra em um de seus onze princípios a eficiência; isso se refere ao esforço constante do servidor público para

entregar o melhor resultado possível e obter o máximo proveito com o mínimo de recursos (PINTO, 2008).

O processo de ISP inicia-se com o diagnóstico e a definição do problema, seguido pela triagem de alternativas e soluções para identificar a mais adequada ao contexto. Após a escolha da solução, esta pode ser enquadrada em um dos quatro tipos de inovação definidos pelo Manual de Oslo da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (2005) sendo:

1. **Inovação de Produto:** Introdução ou melhoria significativa de um bem, ou serviço, incluindo mudanças em especificações técnicas, componentes, materiais ou funcionalidades;
2. **Inovação de Processo:** Implementação de um novo método de produção ou distribuição, envolvendo alterações importantes em técnicas, equipamentos ou *softwares*;
3. **Inovação de *Marketing*:** Introdução de um novo método de *marketing*, com mudanças relevantes na concepção do produto, embalagem, posicionamento, promoção ou fixação de preços;
4. **Inovação Organizacional:** Implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do local de trabalho ou em suas relações externas.

A inovação no setor público envolve não apenas a adoção de novas tecnologias, mas também a transformação de processos, métodos e estruturas organizacionais. Para atender às demandas da sociedade digital, a administração pública precisa superar o legalismo e adotar soluções que melhorem a eficiência e a agilidade dos serviços. A integração de tecnologias da informação com práticas inovadoras é crucial para otimizar a gestão pública e aumentar o valor entregue à população, alinhando-se ao princípio recursivo discutido no início da seção.

3 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

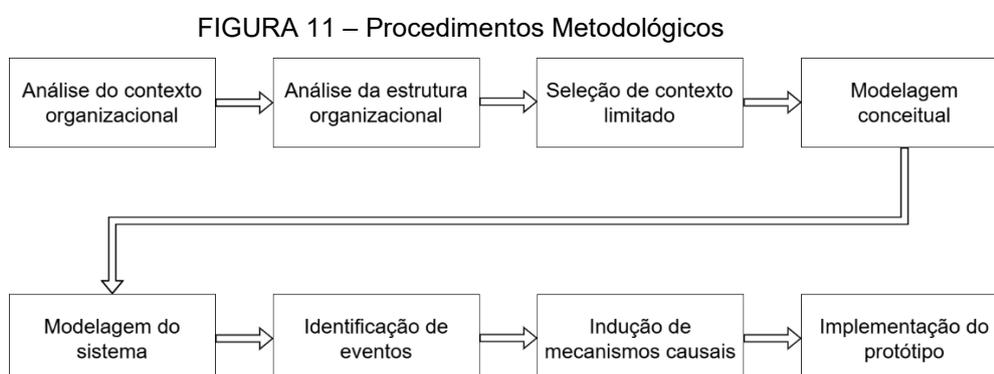
Nesta seção, será apresentada a caracterização da pesquisa, os procedimentos metodológicos, bem como os materiais e métodos a serem utilizados para tal realização.

3.1 TIPO DE PESQUISA

Gil (2002) classifica as pesquisas com base em seus objetivos gerais, sendo assim possível dividi-las em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. As pesquisas exploratórias têm por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, trazendo-o à superfície. Em geral, essas pesquisas envolvem levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiência prática com o problema e análise de exemplos práticos pertinentes. Um tipo comum de pesquisa nesse grupo são os estudos de caso, onde uma unidade de caso é definida para explorar o problema de pesquisa. Este é exatamente o caso deste estudo, que visa analisar uma unidade de progressão do tipo centro de integração social.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seguir estão descritos os procedimentos seguidos na pesquisa representados na FIGURA 11:



Fonte: O autor (2024).

1. **Análise do contexto organizacional:** Descrição do contexto histórico e ambiental, situando a organização no tempo e espaço para compreender os eventos que levaram à sua conjuntura atual por meio de pesquisa documental em fontes públicas na *internet*.
 - 1.1. **Análise histórica:** Investigação dos eventos históricos que levaram à conjuntura atual da organização, visando identificar acontecimentos que revelem as forças e tendências dos mecanismos atuantes na estrutura organizacional.
 - 1.2. **Análise ambiental:** Levantamento de informações sobre o ambiente organizacional em diferentes níveis de granularidade para identificar a natureza das estruturas em que o CIS está inserido.
2. **Análise da estrutura organizacional:** Descrição da estrutura organizacional, com o objetivo de identificar a natureza e as características da estrutura interna da organização, em seus aspectos materiais e culturais, por meio de observação participante.
3. **Seleção de contexto limitado:** Seleção de contexto limitado onde, com base nos dados coletados até o momento, acredita-se que a intervenção de um novo artefato tecnológico possa agregar maior valor.
4. **Modelagem conceitual:** Mapeamento dos conceitos do contexto limitado de negócio, expressando suas relações em um modelo de entidade-relacionamento, e conceituando os termos, com o objetivo de criar uma linguagem ubíqua com os clientes.
5. **Modelagem do sistema:** Modelagem do sistema proposto em diagramas UML e de entidade-relacionamento, adaptando as melhores práticas do mercado ao contexto organizacional.
6. **Identificação de eventos onde são percebidas lacunas e/ou ruídos informacionais:** Investigação dos eventos nos quais os usuários enfrentaram lacunas ou ruídos de informação, com o objetivo de identificar as necessidades não atendidas.
7. **Indução de mecanismos causais:** Serão induzidos mecanismos causais que expliquem de forma lógica os eventos observados. Essa teorização servirá de embasamento para as próximas etapas, de modo que o protótipo será modelado para neutralizar a ação prejudicial desses mecanismos.

8. **Implementação do protótipo:** Codificação do protótipo, utilizando as tecnologias que melhor atendem aos requisitos levantados e se adequam ao contexto organizacional.

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste estudo, diversos materiais e ferramentas foram utilizados ao longo das etapas de pesquisa e implementação. No processo de modelagem e elaboração dos diagramas, foi empregado o draw.io, uma ferramenta online que permitiu a criação de diagramas UML. O brModelo foi utilizado especificamente para o desenvolvimento do modelo lógico do banco de dados, proporcionando uma visão clara das entidades e relacionamentos necessários para a implementação do sistema.

A revisão dos textos foi realizada com o auxílio do ChatGPT, ferramenta de inteligência artificial, que contribuiu para a clareza e coesão do conteúdo. A pesquisa de artigos acadêmicos foi realizada nas plataformas Google Acadêmico, Biblioteca Eletrônica Científica Online (SciELO), Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Base de Dados em Ciência da Informação (BRAPCI). Não foi aplicada limitação de data nas buscas, e os termos pesquisados nos títulos, resumos ou palavras-chave foram: modelagem de sistemas, análise organizacional, realismo crítico e inovação pública. Além disso, o Google foi empregado para a pesquisa do histórico do CIS, com o objetivo de contextualizar o estudo dentro da realidade institucional e seu ambiente organizacional.

Na parte de programação, foi utilizado o Python para o desenvolvimento do modelo, aproveitando sua flexibilidade e as bibliotecas disponíveis para manipulação de dados e integração com o banco de dados, especialmente a biblioteca Flask para a configuração do servidor e o mysql-connector para estabelecer a conexão com o banco. O MySQL foi escolhido como sistema de gerenciamento de banco de dados devido à sua robustez e confiabilidade, garantindo a persistência dos dados ao longo do estudo. Para a interface do usuário, foi adotado o LibreOffice Calc, uma ferramenta amplamente utilizada para manipulação de planilhas, que, neste caso, foi configurada para funcionar como uma interface de interação com o sistema por meio de macros programadas com o auxílio da biblioteca para utilização do protocolo UNO, que já vem incluída na instalação da suíte de escritório.

Por fim, para a escrita e formatação do conteúdo textual, foi utilizado o Microsoft Word, que permitiu a organização e a apresentação do trabalho de forma estruturada e de acordo com as normas acadêmicas.

3.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A avaliação dos resultados será baseada na percepção de valor dos usuários, pois essa percepção pode indicar a eficácia do método adotado. Quando os usuários reconhecem valor no protótipo, seja em termos de maior eficiência, facilidade de uso ou resolução de problemas específicos, isso sugere que o modelo proposto atende às suas necessidades de maneira satisfatória. O *feedback* positivo, nesse contexto, válida a aplicação do método e reforça a adequação do sistema às necessidades e expectativas dos usuários. Assim, a percepção de valor se torna um indicador essencial do sucesso do protótipo, refletindo diretamente a eficácia da solução implementada no contexto organizacional.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise de resultados abrange uma avaliação abrangente do desenvolvimento do protótipo, desde a pesquisa e compreensão do ambiente e da estrutura organizacional até a modelagem do sistema e a implementação do protótipo em Python.

4.1 CONTEXTO HISTÓRICO

Em 24 de novembro de 2020, foi inaugurado o Centro de Integração Social (CIS) no Complexo Penitenciário de Piraquara. A unidade de regime fechado oferece educação e trabalho integral para mulheres sentenciadas, adotando o paradigma da justiça restaurativa. Esse método busca incutir no ofensor um senso de responsabilidade, promovendo a compreensão do impacto de sua conduta. Dessa forma, possibilita a construção participativa de mecanismos para a reparação do dano causado, visando à reintegração à sociedade e à prevenção da reincidência em atos ilícitos. Após dois anos de operação, já era possível atestar os resultados promissores da unidade, das 340 mulheres atendidas no CIS, apenas 1,8% reincidiram, uma taxa significativamente inferior à média estadual (POLÍCIA PENAL DO PARANÁ, 2022; TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO PARANÁ, [s.d.]). Segundo relatório do Grupo de Assessoria, Planejamento e Pesquisa Econômica (GAPPE) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em parceria com o Depen nacional, a reincidência no Paraná atinge 47,5% entre os egressos do sistema penitenciário, considerando reincidência como “entrada para cumprimento de pena após saída por decisão judicial, fuga ou progressão de pena” (CARRILLO et al., 2022).

No entanto, a história do CIS remonta a meados dos anos 2010. O edital para sua construção foi publicado em 2013, com um prazo de execução da obra de 240 dias (AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS, 2013). O contrato fora assinado em janeiro de 2014. Durante a cerimônia de autorização, destacou-se o sistema de *Business Intelligence* (BI), desenvolvido pela Companhia de Tecnologia da Informação e Comunicação do Paraná (Celepar), evidenciando como essa solução contribuiu para que o modelo prisional paranaense se tornasse uma referência nacional (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO PARANÁ, 2014).

Entretanto, o CIS só começou a operar seis anos depois. No ano de sua inauguração, o Tribunal de Contas do Estado (TCE) identificou, em uma auditoria, os problemas enfrentados durante a construção:

O relatório concluiu que a ineficiência e a morosidade na condução dos trabalhos resultaram em prejuízos que totalizam cerca de R\$ 33 milhões, além de danos imensuráveis relacionados ao descrédito institucional dos órgãos envolvidos e ao não atendimento das demandas da população paranaense (TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO PARANÁ, 2020).

Com base nos dados coletados, elaborou-se a linha do tempo apresentada na FIGURA 12.



Fonte: O autor (2024).

4.2 CONTEXTO AMBIENTAL

O CIS, junto com outras oito unidades, compõe o Complexo Penitenciário de Piraquara (QUADRO 3).

QUADRO 3 – Unidades que Compõem o Complexo Penitenciário de Piraquara

Nome	Descrição	Regime	Inauguração
COLÔNIA PENAL AGROINDUSTRIAL DO ESTADO DO PARANÁ – CPAI	Unidade destinada à custódia de PPL condenados (masculinos).	Semiaberto	17/12/1943
PENITENCIÁRIA CENTRAL DO ESTADO II - UNIDADE DE SEGURANÇA - PCE II - US	Unidade destinada à custódia de PPL condenados (masculinos).	Fechado	01/12/1954

PENITENCIÁRIA FEMININA DO PARANÁ – PFP	Unidade de segurança máxima, destinada à PPL provisórias e condenadas (feminina). Conta com creche infantil e galeria materno-infantil (lactantes).	Fechado	13/05/1970
PENITENCIÁRIA ESTADUAL DE PIRAQUARA I – PEP I	Unidade de segurança máxima destinada à custódia de PPL condenados (masculinos).	Fechado	16/04/2002
CASA DE CUSTÓDIA DE PIRAQUARA – CCP / CENTRO DE OBSERVAÇÃO CRIMINOLÓGICA E TRIAGEM – COT	Unidade destinada à custódia de PPL condenados e triagem.	Fechado	18/12/2002
PENITENCIÁRIA ESTADUAL DE PIRAQUARA II – PEP II	Unidade de segurança máxima destinada à custódia de PPL condenados (masculinos).	Fechado	19/06/2006
PENITENCIÁRIA CENTRAL DO ESTADO – UNIDADE DE PROGRESSÃO PCE – UP	Unidade de progressão, destinada a PPL condenados, na qual 100% dos custodiados estão inseridos em atividades de trabalho e/ou estudo.	Fechado	23/03/2017
CENTRO DE INTEGRAÇÃO SOCIAL DE PIRAQUARA – CIS	Unidade de progressão feminina.	Fechado	24/11/2020
Penitenciaria de Integração Social de Piraquara - PISP	Unidade destinada à triagem de PPL (masculinos).	Fechado	12/07/2024

Fonte: O autor, adaptado do site institucional da Polícia Penal do Estado do Paraná (POLÍCIA PENAL DO PARANÁ, [s.d.], [s.d.], [s.d.], [s.d.], [s.d.], [s.d.], [s.d.], [s.d.], [s.d.])

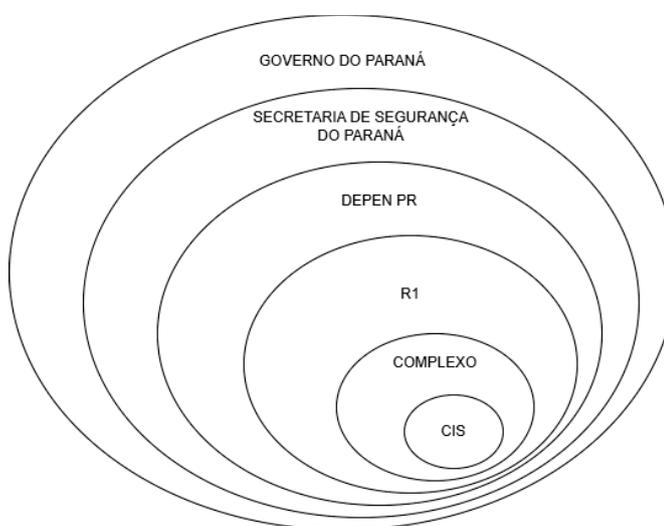
Essas unidades estão localizadas na regional de Curitiba (R1), que abrange tanto a capital quanto a região metropolitana, sendo uma das nove regionais sob a responsabilidade do Departamento de Polícia Penal do Estado do Paraná (Deppen-PR). A Polícia Penal do Estado do Paraná (PPPR), vinculada à Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária, é responsável pela gestão do sistema penitenciário, fornecendo apoio técnico e normativo às unidades, além de coordenar, supervisionar e controlar suas atividades. Também atua no aperfeiçoamento do pessoal, na educação formal e profissional dos internos, no cumprimento da Lei de Execução Penal e no fortalecimento de relações interinstitucionais para aprimorar as ações na área penitenciária (POLÍCIA PENAL DO PARANÁ, [s.d.]).

Este departamento faz parte da Secretaria de Segurança Pública do poder executivo do Governo do Estado do Paraná, cuja responsabilidade é garantir os direitos à vida, liberdade e propriedade, além de prover segurança pública com o uso

de pessoal técnico qualificado e equipamentos especializados. Suas funções incluem a prevenção, investigação e repressão de ilícitos, o apoio a autoridades judiciais e administrativas, a integração com órgãos de justiça penal para a recuperação de detentos, a gestão de recursos destinados à segurança, a inspeção das unidades programáticas e a adoção de uma filosofia de respeito e serviço à população (SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA, [s.d.]).

O contexto ambiental está ilustrado na FIGURA 13.

FIGURA 13 – Contexto Ambiental



Fonte: O autor (2024).

Este breve panorama buscou descrever a conjuntura dos fatos que culminaram na criação do CIS, bem como o aparato institucional que o sustenta, identificando-o como a causa eficiente da organização. Com as informações apresentadas, é possível compreender a função do CIS e, de modo mais amplo, da estrutura em que está inserido, cujo objetivo, em última instância, é a garantia da segurança pública. Nesse contexto, a aplicação da justiça restaurativa no âmbito penal busca abordar as causas dos ilícitos por meio da responsabilização e conscientização da pessoa condenada, oferecendo meios para neutralizar os mecanismos que levaram à prática do ato. Assim, a causa final do CIS é a reintegração dessas pessoas à sociedade. Na próxima seção, será analisada a estrutura do CIS com base nas informações obtidas por meio de observações participativas *in loco*, com o objetivo de descrever a infraestrutura material e a superestrutura cultural da organização, com enfoque especial na gestão da informação.

4.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

O CIS está localizado no bairro Planta Meireles, em Piraquara, dentro do complexo penitenciário. As instalações do complexo estão afastadas da área urbana, e, ao se aproximar dos portões, observa-se um grande campo aberto ao redor. Após adentrar o complexo, uma breve viagem de carro leva até a unidade. É possível observar uma porta e uma janela que dão acesso à portaria, onde é necessário entregar um documento para identificação. Em seguida, é preciso deixar qualquer item que possa acionar o detector de metal em um porta-objetos. Dessa forma, não é permitido entrar na unidade com celulares, gravadores ou dispositivos semelhantes. Assim, o que está descrito aqui é fruto das anotações e da memória do pesquisador, registradas durante três visitas nos dias 2 de abril, 20 de agosto e 27 de agosto.

O projeto arquitetônico se destaca por seu formato de vila, com várias casas de cor marrom claro dispostas em um espaço aberto, intercaladas por canteiros com flores, criando um cenário bem distinto do estereótipo de "cadeia" presente no imaginário popular. A fim de comparação, pode-se pensar na figura do Carandiru, complexo penitenciário especialmente memorado pelo massacre de 1992. A música *Diário de Um Detento*, do grupo Racionais MC's (1997), narra em primeira pessoa os dias que antecederam a chacina e, em seu desfecho trágico, o eu lírico reflete sobre o sistema carcerário brasileiro: “*O ser humano é descartável no Brasil. Como modess usado ou Bombril. Cadeia, guarda o que o sistema não quis. Esconde o que a novela não diz*”. Esse espaço de violência e desumanização, retratado na música, contrasta com a realidade observada na unidade.

A estrutura organizacional da unidade é composta por cinco departamentos:

1. **direção**, responsável por coordenar as atividades e servir como ponto de contato com entidades externas;
2. **pedagogia**, encarregada de gerir a oferta de atividades laborais e educacionais;
3. **jurídico**, que intermedia a representação legal das custodiadas;
4. **social**, responsável pela assistência social;
5. **segurança**, que realiza a vigilância e monitoramento.

Esses departamentos são organizados em salas distintas. Em relação à infraestrutura tecnológica, cada departamento possui pelo menos um computador,

com a rede inteiramente cabeada e sem conexão Wi-Fi. A rede inclui um servidor que gerencia um sistema de pastas compartilhadas. Diversos sistemas de processamento de dados são utilizados, sendo o Sistema de Gestão da Execução Penal (SIGEP) o principal. Para suprir lacunas informacionais não atendidas por esses sistemas, são mantidos controles internos em planilhas. A suíte de escritório LibreOffice é utilizada, já que, por questões de segurança, evita-se o armazenamento de arquivos na internet.

O controle de dados fora dos sistemas é descentralizado, dependendo de iniciativas individuais e pontuais, o que resulta na ausência de um armazenamento consistente de dados históricos. Essa lacuna aumenta a necessidade de levantamentos frequentes de informações, uma vez que, mesmo quando esses dados estão disponíveis nos sistemas de processamento, geralmente não estão no formato adequado, exigindo um esforço demorado e o acesso a múltiplas páginas para obter as informações necessárias.

Em relação à cultura, é notável como os servidores internalizaram a missão do CIS, o que se reflete no tratamento com as PPLs, evidenciando um certo espírito de parceria. Durante uma das visitas, foi possível observar um evento altamente simbólico: em uma oficina de barbearia, as PPLs manuseavam instrumentos cortantes, como tesouras e lâminas de barbear, nos voluntários, sem qualquer sensação de medo ou insegurança. O que se observou foi um ambiente amigável e descontraído.

Em relação ao sistema de informação, observa-se um comportamento predominantemente analógico. Mesmo quando as informações são registradas digitalmente, a estrutura dos arquivos frequentemente limita o aproveitamento pleno do potencial computacional, pois foi pensada para o uso impresso. Um exemplo disso são as planilhas, que são tratadas como documentos de texto em vez de tabelas. Esse formato dificulta a manipulação e análise dos dados, uma vez que dificulta o uso de funções como filtros, ordenação e cálculos automáticos. A FIGURA 14 ilustra esse cenário, apresentando uma planilha enviada semanalmente ao setor pedagógico da unidade pela pedagogia do complexo, contendo as disciplinas ofertadas e as PPLs inscritas em cada uma. Como o documento não adota um formato tabular, a recuperação e análise dos dados ficam comprometidas.

FIGURA 14 – Exemplo de Planilha

CENTRO DE INTEGRAÇÃO SOCIAL						
QUARTA FEIRA – NOITE						
20/11/24						
	FUNDAMENTAL 1	GEOGRAFIA	HISTÓRIA	FILOSOFIA/HISTÓRIA		
	PROFESSORA	PROFESSORA	PROFESSORA	PROFESSORA		
	SALA	SALA	SALA	SALA		
	F1	F2	F2	EM - FILO		
1	ALUNA 1	1	ALUNA 1	1	ALUNA 1	1
2	ALUNA 2	2	ALUNA 2	2	ALUNA 2	2
3	ALUNA 3	3	ALUNA 3	3	ALUNA 3	
4	ALUNA 4	4	ALUNA 4	4	ALUNA 4	
5	ALUNA 5		5	ALUNA 5		
6	ALUNA 6		EM	6	ALUNA 6	
7	ALUNA 7	1	ALUNA 1	7	ALUNA 7	
8	ALUNA 8	2	ALUNA 2	8	ALUNA 8	
9	ALUNA 9	3	ALUNA 3			
10	ALUNA 10	4	ALUNA 4		EM	
11	ALUNA 11	5	ALUNA 5	1	ALUNA 1	
12	ALUNA 12	6	ALUNA 6			
13	ALUNA 13					
14	ALUNA 14					

Fonte: CIS (2024)

Por fim, observa-se a presença de características associadas ao setor público, como o legalismo nos processos, a ênfase na documentação detalhada e uma hierarquia vertical, que não se limita ao ambiente interno, mas também envolve decisões provenientes de órgãos superiores. Isso resulta em decisões, muitas vezes, tomadas externamente à unidade, como é o caso da adoção de sistemas, que são padronizados para todo o sistema penitenciário paranaense.

Com base nas informações levantadas e considerando a necessidade de trabalhar em um contexto específico da organização devido às limitações de tempo e recursos do projeto, concluiu-se que a área pedagógica seria o setor com maior potencial de impacto. Dessa forma, o próximo capítulo visa explorar os problemas específicos desse contexto, identificar as causas subjacentes e, na seção final, apresentar a solução proposta, focando em neutralizar os mecanismos causais que originam esses problemas.

4.4 SETOR PEDAGÓGICO DO CIS

O setor pedagógico é responsável pela gestão das atividades educacionais e laborais oferecidas na unidade. Para garantir um vocabulário único, foram definidos os principais conceitos desse contexto.

- Pessoa Privada de Liberdade (PPL): df. pessoa do sexo biológico feminino, com idade igual ou superior à maioridade penal no Brasil, condenada em processo judicial transitado em julgado a pena privativa de liberdade, que, em algum momento, cumpre sua pena no Centro de Inserção Social (CIS), realizando atividades que resultam na remissão da pena.
- Atividade: df. função específica, voltada ao desenvolvimento de competências e capacidades, realizada por PPL resultando em remissão de pena.
 - Atividade Educacional: df. atividade voltada ao desenvolvimento da capacidade intelectual e profissional.
 - Leitura: df. leitura de livro, atestada por resenha. Para cada livro lido, a PPL pode abater quatro dias de pena.
 - Capacitação Profissional: df. curso de formação inicial e continuada, visa promover a inserção no ambiente de trabalho. Para cada 12 horas, a PPL condenado pode abater um dia de pena.
 - Disciplina: df. programa de estudo, pertencente a uma etapa do ensino formal. Para cada 12 horas de frequência escolar, a PPL pode abater um dia de pena.
 - Exame Nacional: df. avaliação realizada para medir competências e conhecimentos em diferentes níveis de ensino, utilizada para acesso à educação superior, certificação de conclusão do ensino fundamental ou médio, ou ambos. A prova do ENCCEJA pode reduzir a pena em até 177 dias, e a prova do ENEM pode reduzir a pena em até 100 dias.
 - Atividade Laboral: df. atividade realizada para organização parceira, promovendo capacitação profissional. Para cada três dias trabalhados, a PPL pode abater um dia de pena.
- Remissão de Pena: df. redução no tempo de cumprimento de pena.

Os controles atualmente mantidos pelo setor são os seguintes:

- a) **ENTRADA PPL:** monitora a entrada das PPLs na unidade, registrando a data de entrada (FIGURA 15).

FIGURA 15 – Planilha ENTRADA PPL

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ENTRADAS							
2	NOME	26/09/24						
3	NOME	26/09/24						
4	NOME	26/09/24						
5	NOME	26/09/24						
6	NOME	26/09/24						
7	NOME	26/09/24						
8	NOME	26/09/24						
9	NOME	26/09/24						
10	NOME	26/09/24						
11	NOME	26/09/24						
12	NOME	26/09/24						
13								
14								
15								
16								
17								
18								

Fonte: CIS (2024)

- b) **SAÍDA PPL:** registra a saída das PPLs, complementando as informações do controle de entrada e permitindo o acompanhamento do fluxo de custodiadas na unidade (FIGURA 16). Nota-se que a terceira coluna é usada para registrar observações complementares sobre a saída.

FIGURA 16 – Planilha SAÍDA PPL

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SAÍDAS								
2	NOME	10/09/24							
3	NOME	11/09/24							
4	NOME	11/09/24							
5	NOME	12/09/24							
6	NOME	14/09/24							
7	NOME	13/09/24							
8	NOME	14/09/24	óbito						
9	NOME	18/09/24							
10	NOME	19/09/24							
11	NOME	19/09/24							
12	NOME	20/09/24							
13	NOME	24/09/24							
14	NOME	28/09/24							
15	NOME	30/09/24							
16	NOME	08/11/24							
17									
18									

Fonte: CIS (2024)

- c) **TURMAS DA SEMANA:** organiza as PPLs matriculadas em cada turma, permitindo a alocação e o acompanhamento semanal (FIGURA 17). É importante destacar que o nome original da planilha é baseado nos dias da semana (segunda a sexta) e no mês, enquanto o título "Turmas da Semana" foi atribuído para refletir o conteúdo da planilha. Retomando a seção anterior, trata-se de uma planilha enviada semanalmente ao setor pedagógico da unidade pela equipe de pedagogia do complexo, contendo as disciplinas ofertadas e as PPLs inscritas em cada uma.
- d) **MAPA DE CURSOS:** controla os cursos realizados pelas PPLs. Na primeira aba, são listados os nomes, prontuários, e escolaridade das PPLs, seguidos pelos cursos organizados em formato de lista, dispostos na horizontal (FIGURA 18).

FIGURA 17 – MAPA FANDUCA DE CURSOS (MAPA DE CURSOS PEDAGOGIA)

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Nome	Ensino	Prof						
2	nome	EM	123123	FACULDADE FAN / CUSTOMIZAÇÃO DE CENHELOS E ETIQUETA SOCIAL					
3	nome								
4	nome								
5	nome	EM	123123	FACULDADE FAN / ESTUDO DO LIVRO: A MULHER Y	NÍVELS ESTADUAL DE POLÍTICA SOBRE ANÁLISES SÉRIO / PROJETO VIDA NOVA				
6	nome	F1	123123						
7	nome	EM	123123	FERRAÇOS / MÉTODO DS: INTELIGÊNCIA EMOCIONAL					
8	nome	F2	123123						
9	nome	EMC	123123	FACULDADE FAN / CUSTOMIZAÇÃO DE CENHELOS E ETIQUETA SOCIAL	FACULDADE FAN / ESTUDO DO LIVRO: A MULHER Y	FACULDADE FAN / QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ASSISTENTE DE FARMÁCIA	FACULDADE FAN / QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM CUIDADOR DE IDOSOS	SENAC / PREPARO DE SALGADOS	SENAC / ASSISTENTE O
10	nome	F2	123123						
11	nome								
12	nome	EMC	123123						
13	nome	EM	123123	FACULDADE FAN / QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ASSISTENTE DE FARMÁCIA	FACULDADE FAN / QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM CUIDADOR DE IDOSOS	FACULDADE FAN / QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM CUIDADOR DE IDOSOS			
14	nome	EMC	123123	FACULDADE FAN / EMPREENDEDORISMO E CONEÇÃO DE CENHELO	FACULDADE FAN / ESTUDO DO LIVRO: A MULHER Y	FACULDADE FAN / PROFISSIONAL DE FARMÁCIA	FACULDADE FAN / PROFISSIONAL DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM GESTÃO DE EMPRESAS	FERRAÇOS / MÉTODO DS: INTELIGÊNCIA EMOCIONAL	NÍVELS ESTADUAL DE PO ORIOGAS REFO / PRODET
15	nome	EM	123123	FACULDADE FAN / ESTUDO DO LIVRO: A MULHER Y	FACULDADE FAN / PROFISSIONAL DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ASSISTENTE DE FARMÁCIA	FACULDADE FAN / PROFISSIONAL EM CUIDADOR DE IDOSOS			
16	nome	EMC	123123	FACULDADE FAN / CUSTOMIZAÇÃO DE CENHELOS E ETIQUETA SOCIAL	FACULDADE FAN / PROFISSIONAL DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ASSISTENTE DE FARMÁCIA	FACULDADE FAN / PROFISSIONAL EM CUIDADOR DE IDOSOS			
17	nome	S	123123	FACULDADE FAN / EMPREENDEDORISMO E CONEÇÃO DE CENHELO	FACULDADE FAN / QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ASSISTENTE DE FARMÁCIA				
18	nome	EM	123123						
19	nome	F2	123123	FERRAÇOS / MÉTODO DS: INTELIGÊNCIA EMOCIONAL					
20	nome	FEM	123123	FACULDADE FAN / QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ASSISTENTE DE FARMÁCIA	FACULDADE FAN / QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ASSISTENTE DE FARMÁCIA				

Fonte: CIS (2024)

A segunda aba tem uma disposição semelhante, porem ao invés de dispor os cursos em uma lista horizontal, organiza os cursos em colunas, cada coluna sendo um ciclo de um trimestre, e com uma coluna de observação ao final (FIGURA 14). Em ambas, o nome dos cursos segue um padrão de fornecedor do curso barra nome do curso.

FIGURA 18 – MAPA FANDUCA DE CURSOS (FANDUQUINHA)

2024			1º SEMESTRE		2º SEMESTRE		OBSERVAÇÃO
NOME	ENSINO	PRONT.	CICLO 1	CICLO 2	CICLO 1	CICLO 2	
NOME	IM	123123					
NOME	PL	123123					
NOME	IM	123123				X	esperar senha
NOME	PI	123123					
NOME	IM	123123			FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	3ª
NOME	PI	123123	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	METAL
NOME	SBC	123123	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	
NOME	PI	123123			FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	RIGEL
NOME	IM	123123					SETOR
NOME	IM	123123	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	3ª
NOME	IM	123123	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	3ª
NOME	PI	123123	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	3ª
NOME	IM	123123	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	3ª
NOME	SBC	123123	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	3ª
NOME	I	123123	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	4ª
NOME	IM	123123	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL EM ATIVIDADES DE RESULTADOS	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	FACILIDADE EM QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DE COMPUTAÇÃO ONLINE	3ª

Fonte: CIS (2024)

- e) **MAPA DE ATIVIDADES PEDAGÓGICAS:** controla as atividades pedagógicas realizadas pelas PPLs. A primeira aba apresenta um formato de tabela cruzada, onde cada linha representa uma PPL e cada coluna corresponde a uma atividade. A interseção entre linha e coluna indica, com um "X", se a PPL está inscrita na atividade (FIGURA 19).

FIGURA 19 – MAPA DE ATIVIDADES PEDAGOGICAS (ATIVIDADES)

NOME	FANDUCA	HABILIDADES SOCIAIS (VER COM ANEXO)	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	AUXILIAR DE INFORMÁTICA	EMPREENDEDORISMO CONEXÃO DE CHINELOS -URP-	CUSTOMIZAÇÃO DE CHINELOS E TROQUETA SOCIAL -URP-	CRUC INCOM
nome							
nome							
nome	X	X	X				
nome	X		X		X		
nome	X	X	X				
nome	X		X		X		
nome	X		X			X	
nome	X		X		X		
nome	X		X			X	
nome	X		X				X
nome	X		X				
nome	X		X				
nome	X		X				
nome	X		X				
nome	X		X				
nome	X		X				
nome	X		X				

Fonte: CIS (2024)

A segunda aba apresenta o histórico de atividades realizadas no mesmo formato de tabela cruzada; no entanto, as primeiras colunas são dedicadas às disciplinas escolares, fugindo desse formato (FIGURA 20).

FIGURA 20 – MAPA DE ATIVIDADES PEDAGOGICAS (ARQUIVO)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	NOME	ESC.	ESCOLA	DISCIPLINA	TURNO	DISCIPLINA	TURNO	PIR - FINANCEIRA	EMPREENDEDORISMO E PESQUISA EM CIDADES
2	nome	EM							X
3	nome	EM							X
4	nome	F1							
5	nome	EM							
6	nome	F2							
7	nome	EMC							
8	nome	F2							
9	nome	F1							
10	nome	EMC							
11	nome	EM							
12	nome	EMC						X	
13	nome	F2							
14	nome	F2							
15	nome	F2							
16	nome	EM							
17	nome	EMC							
18	nome	S							X

Fonte: CIS (2024)

- f) **MAPA ESCOLA:** acompanha o progresso escolar das PPLs. Além das primeiras colunas, que contêm dados sobre as PPLs, a planilha segue um formato em que cada coluna representa uma disciplina, seguida por uma coluna correspondente ao turno (FIGURA 21).

FIGURA 21 – MAPA ESCOLA

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	NOME	PRONTUÁRIO	ESC.	PORTUGUÊS	TURNO	MATEMÁTICA	TURNO	HISTÓRIA	TURNO	SOCIOLOGIA	TURNO	FILOSOFIA	TURNO	ARTES	TURNO	QUÍMICA	TURNO	FÍSICA
114	XXXXXXXXXX	123123	F1															
115	XXXXXXXXXX	123123	EMC															
116	XXXXXXXXXX	123123	EMC															
117	XXXXXXXXXX	123123	EMC															
118	XXXXXXXXXX	123123	EMC															
119	XXXXXXXXXX	123123	F1															
120	XXXXXXXXXX	123123	EMC															
121	XXXXXXXXXX	123123	S C															
122	XXXXXXXXXX	123123	EMC															
123	XXXXXXXXXX	123123	F1															
124																		
125																		
126																		
127																		
128																		
129																		
130																		
131																		
132																		

Fonte: CIS (2024)

- g) **LISTA DE IDADE PPLS:** registra a data de nascimento e idade atual das PPLs (FIGURA 22).

FIGURA 22 – LISTA IDADE PPLS

	NOME	NASCIMENTO	IDADE
1	nome	02/10/1978	46
2	nome	03/01/78	46
3	nome	22/09/90	34
4	nome	06/09/2001	23
5	nome	22/07/1981	43
6	nome	25/06/1994	30
7	nome	13/02/1998	26
8	nome	04/01/1976	48
9	nome	25/06/1995	29
10	nome	01/07/1980	44
11	nome	16/06/1991	33
12	nome	13/09/1981	43
13	nome	17/09/1982	42
14	nome	14/01/1986	38
15	nome	25/12/1978	45
16	nome	11/02/1974	50
17	nome	02/05/76	48
18	nome	05/05/81	43
19	nome	06/06/1997	27
20	nome	06/06/1979	45
21	nome	04/09/1987	37
22	nome	08/03/85	39
23	nome	10/01/1996	28
24	nome	19/05/1980	44
25	nome	19/04/81	43
26	nome	16/06/79	45
27	nome	25/08/92	32
28	nome	08/04/2000	24
29			

Fonte: CIS (2024)

- h) **LEVANTAMENTO DE RAÇAS:** reúne dados sobre a composição racial das PPLs (FIGURA 23).

FIGURA 23 – LEVANTAMENTO DE RAÇAS

	NOME	RAÇA
1	nome	PARDA
2	nome	PARDA
3	nome	INDÍGENA
4	nome	PARDA
5	nome	BRANCA
6	nome	PARDA
7	nome	PARDA
8	nome	BRANCA
9	nome	PARDA
10	nome	PRETA
11	nome	PARDA
12	nome	PRETA
13	nome	PRETA
14	nome	BRANCA
15	nome	PARDA
16	nome	INDÍGENA
17	nome	PARDA
18	nome	PARDA
19	nome	PARDA

Fonte: CIS (2024)

- i) **LEVANTAMENTO DE DADOS LGBT+** (FIGURA 24): reúne dados sobre a orientação sexual e identidade de gênero das PPLs.

FIGURA 24 – LEVANTAMENTO DE DADOS LGBT+

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	NOME	ORIENTAÇÃO	IDENTIDADE DE GÊNERO							
2	nome	HOMOSSEXUAL	NÃO BINÁRIA							
3	nome	HOMOSSEXUAL	TRANS							
4	nome	HOMOSSEXUAL	TRANS MUDAR NOME SOCIAL							
5	nome	HETEROSSEXUAL								
6	nome									
7	nome									
8	nome	BISSEXUAL								
9	nome	HETEROSSEXUAL								
10	nome	HETEROSSEXUAL								
11	nome	SEM FICHA								
12	nome	HETEROSSEXUAL								
13	nome	BISSEXUAL								
14	nome	SEM FICHA								
15	nome	BISSEXUAL								
16	nome	BISSEXUAL								
17	nome	HETEROSSEXUAL								
18	nome	HETEROSSEXUAL								
19	nome	HETEROSSEXUAL								
20	nome	HETEROSSEXUAL								
21	nome									
22	nome									
23	nome	SEM FICHA								
24	nome	HETEROSSEXUAL								
25	nome	HETEROSSEXUAL								

Fonte: CIS (2024)

- j) **ESCOLARIDADE**: contém dados sobre a escolaridade (FIGURA 25).

FIGURA 25 – ESCOLARIDADE ATUALIZADA (ESCOLARIDADE)

1	A	B	C
	NOME	ESCOLARIDADE	
2	nome	EM	
3	nome	F1	
4	nome	EMC	
5	nome	EM	
6	nome	F1	
7	nome	EM	
8	nome	F2	
9	nome	EMC	
10	nome	EM	
11	nome	EMC	
12	nome	EM	
13	nome	EMC	
14	nome	S	
15	nome	EM	
16	nome	F2	
17	nome	EM	
18	nome	EM	
19	nome	EM	
20	nome	EM	
21	nome	F2	
22	nome	EM	

Fonte: CIS (2024)

Na segunda aba, inclui informações sobre as PPLs interessadas em realizar o ENCEJA (FIGURA 26).

FIGURA 26 – ESCOLARIDADE ATUALIZADA (ESCOLARIDADE)

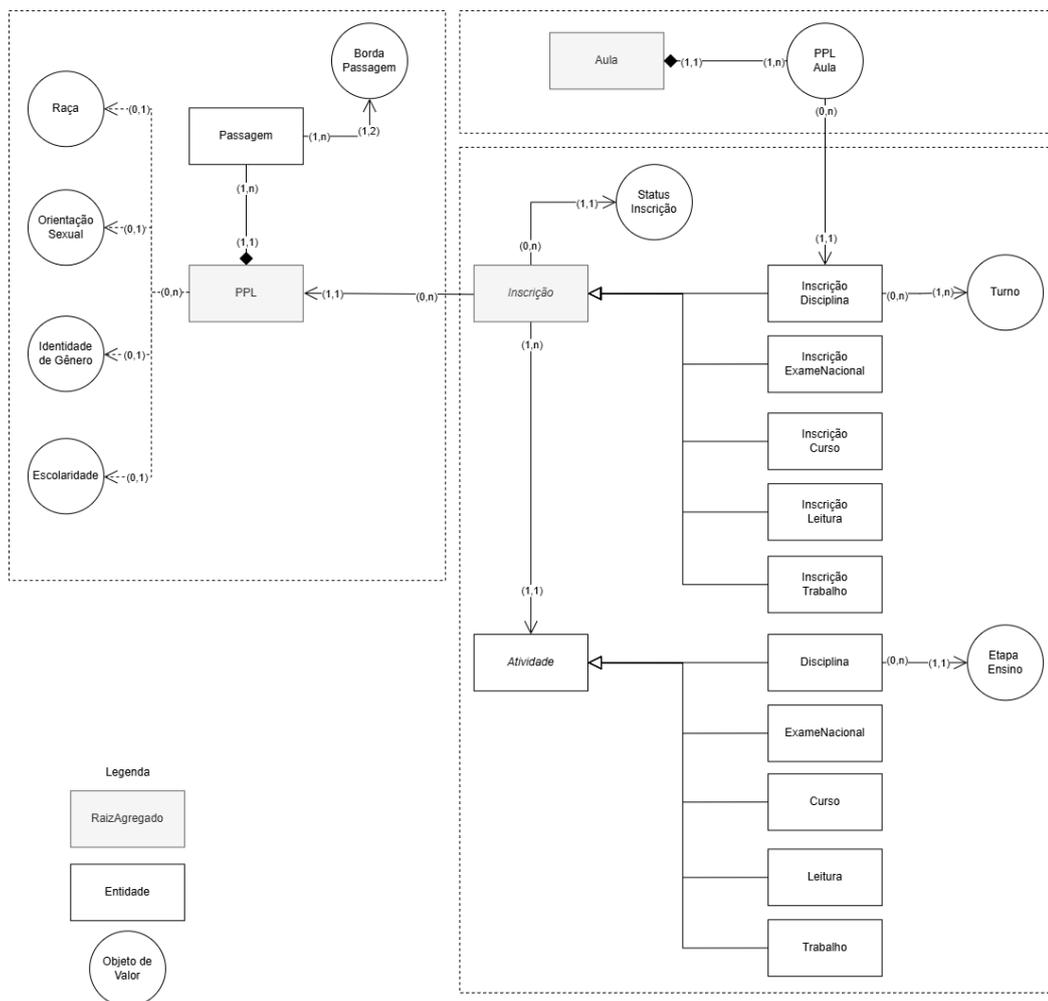
enceja2024			
NOME	ESCOLARIDADE	VOCÊ QUER PRESTAR O EXAME? RESPONDA COM "SIM" OU "NÃO"	ASSINATURA
ADRIANA GONÇALVES DOS SANTOS PEREIRA	EM		
AGATHA ADRIANO MORAES	EM		
ALEXSANDRA LIMA DE OLIVEIRA	EM		
ANA CRISTINA BENEDITO	F2		
ANA LUIZA DOS SANTOS DE SOUZA	F2		
ANA PAULA ROCHA	F2		
ANA PAULA SIMAS	F2		
ANA PAULA TELES	EM		
ANA SOFIA DA SILVA CARVALHO	F2		

Fonte: CIS (2024)

Normalmente, o processo de abstração segue um método indutivo, partindo de indivíduos para identificar características essenciais e distinguir aquelas acidentais. Contudo, no modelo desenvolvido, foi adotado um método híbrido. Inicialmente, utilizou-se um processo indutivo para identificar as classes de objetos; em seguida, o modelo passou por uma análise dedutiva, aplicando categorias universais para classificar os objetos em grupos mais amplos. Esse processo indutivo-dedutivo permite flexibilidade na abordagem de problemas específicos, enquanto aplica um rigor conceitual com base em modelos consolidados. Esse rigor é exemplificado pela aplicação dos conceitos de *Domain-Driven Design* (DDD).

Com base nessas informações, foi elaborado um diagrama para refletir as entidades que compõem a camada de domínio da aplicação (FIGURA 27). As classes de objetos com identidade persistente estão representadas por retângulos, enquanto os objetos de valor estão representados por círculos, sendo estes definidos pelo valor que assumem. As classes foram agrupadas em agregados, que são conjuntos de classes que devem preservar os princípios ACID (atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade).

FIGURA 27 – MODELAGEM DO CONTEXTO PEDAGOGICO



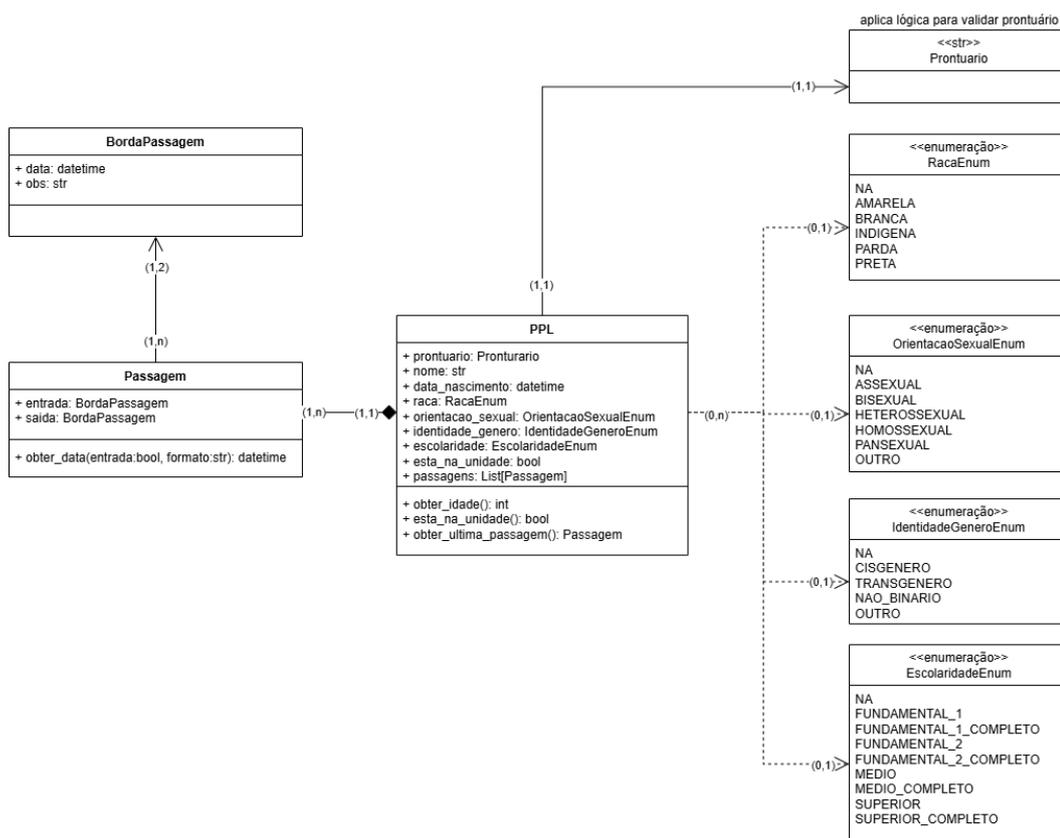
Fonte: O Autor (2024).

O agregado PPL é composto pelas entidades PPL e Passagem. Nesse modelo, as classes Passagem e PPL são indivisíveis: para que uma instância de PPL exista, é necessário que haja pelo menos uma Passagem, e esta, por sua vez, não pode existir sem uma instância de PPL. De forma mais simples e ilustrativa, uma Pessoa Privada de Liberdade é composta por pelo menos uma passagem pelo sistema prisional, neste caso, no CIS especificamente.

Passagem é um processo, enquanto BordaPassagem representa os limites desse processo. É importante destacar que objetos de BordaPassagem com valores iguais são considerados o mesmo objeto, o que permite que uma BordaPassagem esteja associada a uma ou várias instâncias de Passagem. Isso não ocorre com as relações entre Passagem e PPL, pois, mesmo que Passagem não tenha um atributo explícito que referencie PPL, ela carrega implicitamente, em sua identidade, a PPL que compõe.

Os objetos de valor vinculados à PPL representam abstrações de características, que podem ou não estar presentes na entidade. Essa ausência é representada pelo valor NA nas enumerações. Esses detalhes são apresentados no diagrama de classes que descreve as entidades do agregado (FIGURA 28).

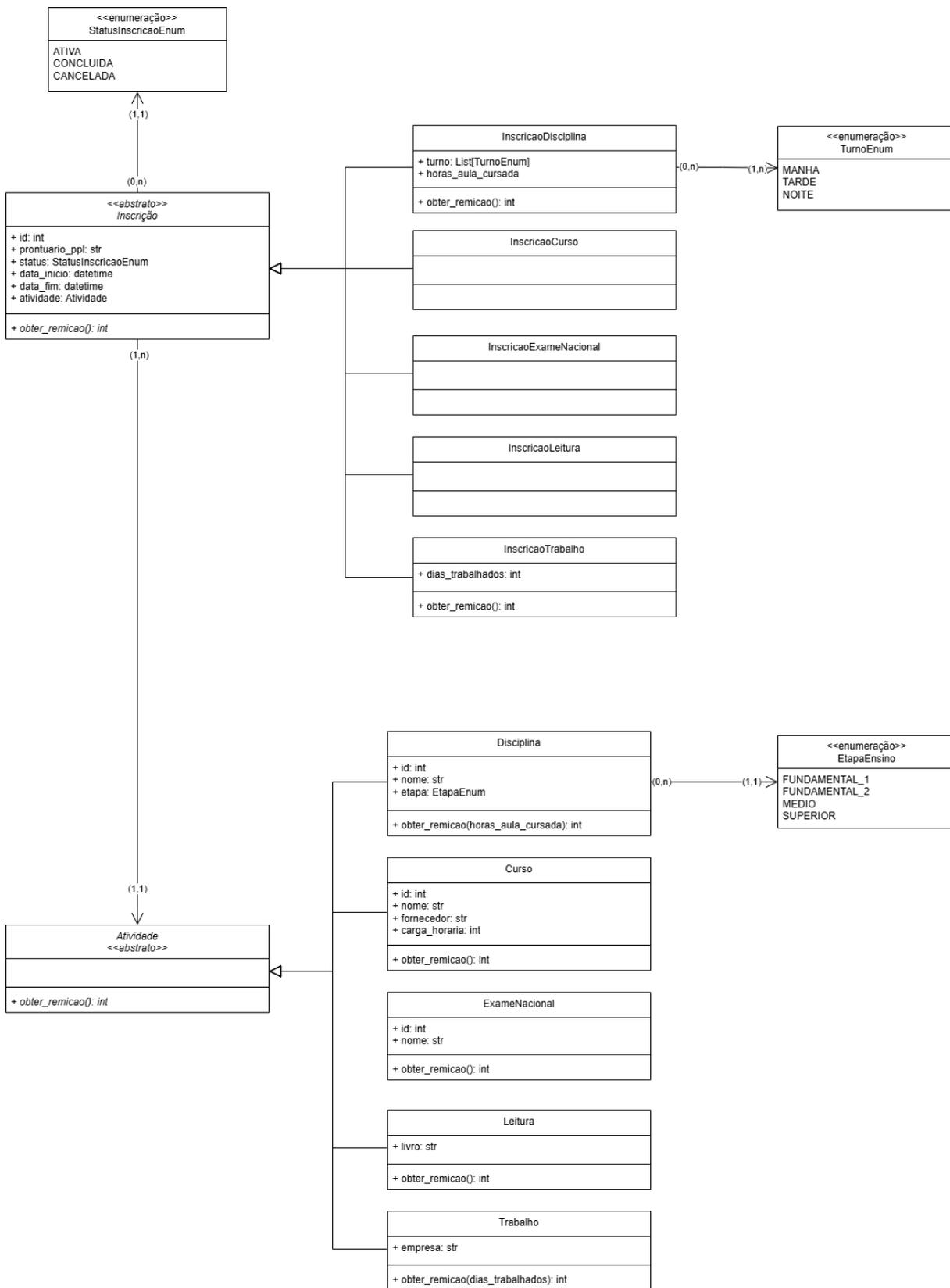
FIGURA 28 – AGREGADO PPL



Fonte: O Autor (2024).

No modelo, Inscrição e Atividade são conceitos de nível mais alto. Atividade define o molde para o objeto de uma atividade na qual a PPL pode ser inscrita, sendo instanciada nos objetos das subclasses. A Inscrição, inicialmente concebida como "matrícula", foi renomeada para um termo mais abrangente, que também se aplica a contextos como trabalho. A Inscrição é um processo que representa desde o momento em que uma PPL é designada a uma Atividade até sua realização. O status é necessário, além da data de término, pois nem toda tarefa finalizada é bem-sucedida; ela pode ter sido "abandonada". Cada subclasse de Atividade incorpora a lógica necessária para calcular a remissão de pena associada a esse tipo específico de atividade, e essa lógica foi descrita na definição dos conceitos. Essas duas classes foram agrupadas no mesmo agregado porque, nesse modelo, um objeto de Atividade só passa a existir a partir do momento em que há uma Inscrição associada a ele (FIGURA 29).

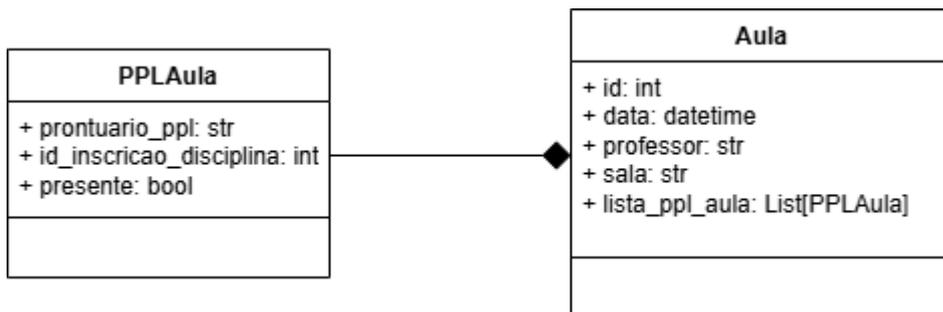
FIGURA 29 – AGREGADO ATIVIDADE



Fonte: O Autor (2024).

Por fim, Aula é composta por PPL Aula, que é um objeto que vincula a matrícula da PPL à disciplina e à aula em questão, além de carregar um atributo que indica a presença (FIGURA 30).

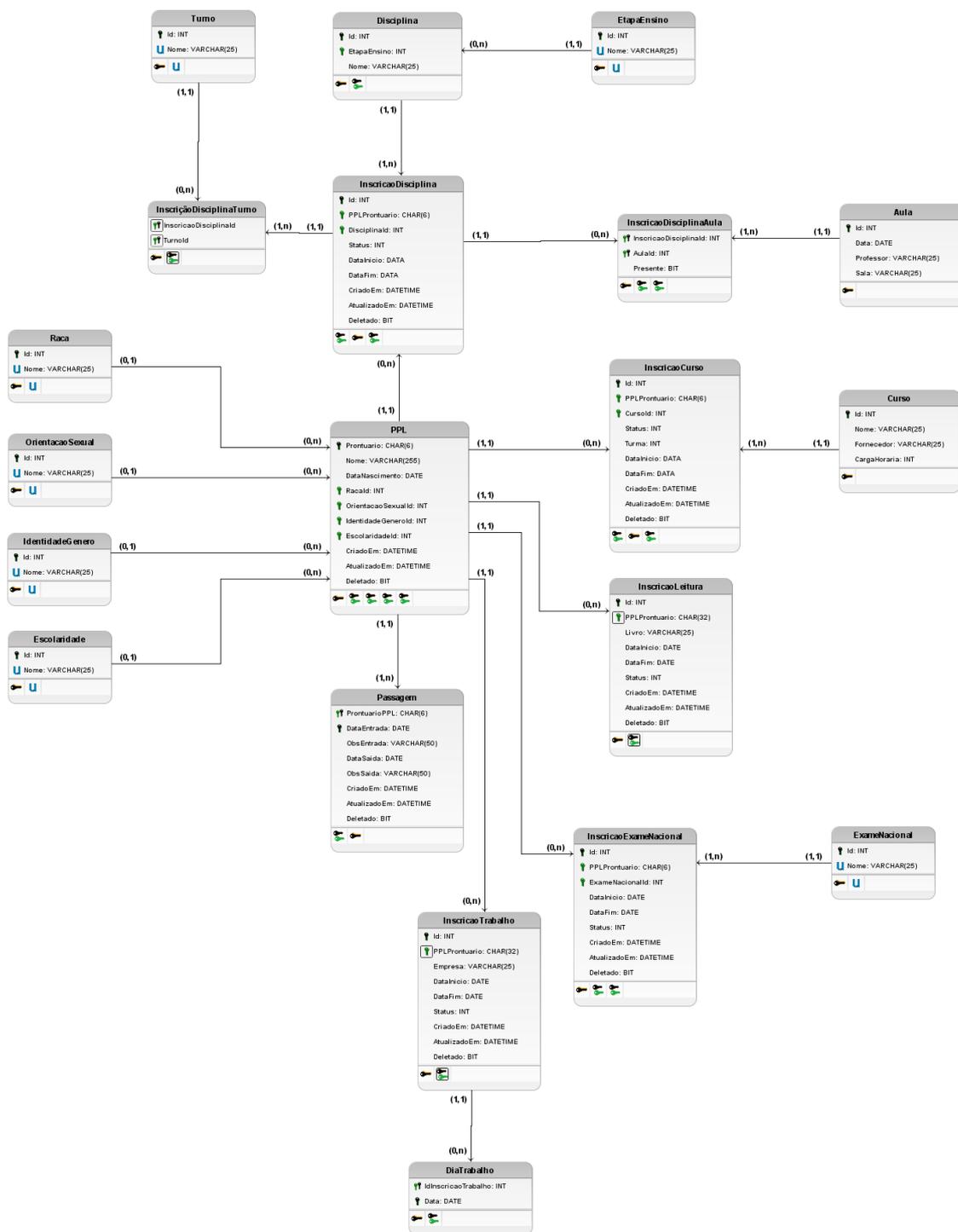
FIGURA 30 – AGREGADO AULA



Fonte: O Autor (2024).

O diagrama de entidade relacionamento (DER) representa o modelo lógico do banco de dados (FIGURA 31).

FIGURA 31 – DER DO BANCO DE DADOS



Fonte: O Autor (2024).

A entidade central do modelo é a Pessoa Privada de Liberdade (PPL), identificada pelo prontuário. Essa entidade contém os atributos: nome, data de nascimento, raça, orientação sexual, identidade de gênero e escolaridade. Para atributos que aceitam uma série limitada de valores específicos, foram criadas tabelas auxiliares para armazenar essas enumerações, enquanto a tabela PPL armazena apenas os IDs correspondentes. Embora o MySQL permita o uso de enumerações nativas, optou-se pela criação de tabelas para maior interoperabilidade entre diferentes bancos de dados. Cada PPL pode estar vinculada a, no máximo, um valor para esses atributos, enquanto cada valor pode estar relacionado a zero ou muitas PPLs.

A entidade Passagem registra as datas de entrada e saída, além de observações associadas a essas ocorrências. Sua chave primária é composta pelo prontuário da PPL e pela data de entrada, que é um atributo não anulável. Essa restrição garante que uma mesma PPL não tenha múltiplas entradas na mesma data. A relação entre PPL e Passagem é necessária: toda passagem pertence a uma PPL, e toda PPL possui pelo menos uma passagem.

As tabelas relacionadas a Inscrição seguem um formato comum, com adaptações conforme o tipo de atividade. Todas incluem um identificador artificial, o prontuário da PPL, a atividade associada, a data de início, a data de término e o atributo status, que indica se a atividade está em andamento, foi concluída com sucesso ou encerrada sem sucesso.

- **Inscrição Trabalho:** Está relacionada a tabela Dia Trabalho, que registra cada dia trabalhado pela PPL em uma inscrição, posto que essa contagem de dias afeta no cálculo de remissão. Essa relação pode ter zero dias (inscrição não consumada) ou muitos dias.
- **Inscrição Exame Nacional:** Está relacionada a tabela Exame Nacional que armazena os nomes dos exames, já que são valores conhecidos e limitados. Considera-se uma inscrição bem-sucedida se a PPL for aprovada.
- **Inscrição Curso:** Está relacionada a tabela Curso que armazena informações como nome, fornecedor e carga horária do curso.
- **Inscrição Disciplina:** Inclui a tabela Turno, para registrar os turnos associados à inscrição. Como uma matrícula pode abranger mais de um turno, foi criada

uma tabela intermediária para gerenciar essa relação. A entidade Disciplina é vinculada à tabela Etapa de Ensino, onde cada disciplina está associada a uma etapa, enquanto uma etapa pode estar associada a zero ou muitas disciplinas. Além disso, mapeou-se a necessidade da entidade Aula, que representa uma aula ministrada por um professor em uma sala e data específica. A relação entre Aula e Inscrição Disciplina é intermediada, permitindo que uma aula esteja vinculada a várias inscrições, e uma inscrição a várias aulas. Essa tabela intermediária também armazena um atributo que representa a presença da PPL em uma aula.

Por fim, destaca-se que a relação entre inscrições e os tipos de atividades — disciplina, curso e exame nacional — é necessária: uma atividade específica só passa a existir quando concretizada por meio de uma inscrição.

Adicionalmente, foram projetadas três colunas de metadados presentes nas entidades PPL, Passagem e nas entidades do tipo Inscrição:

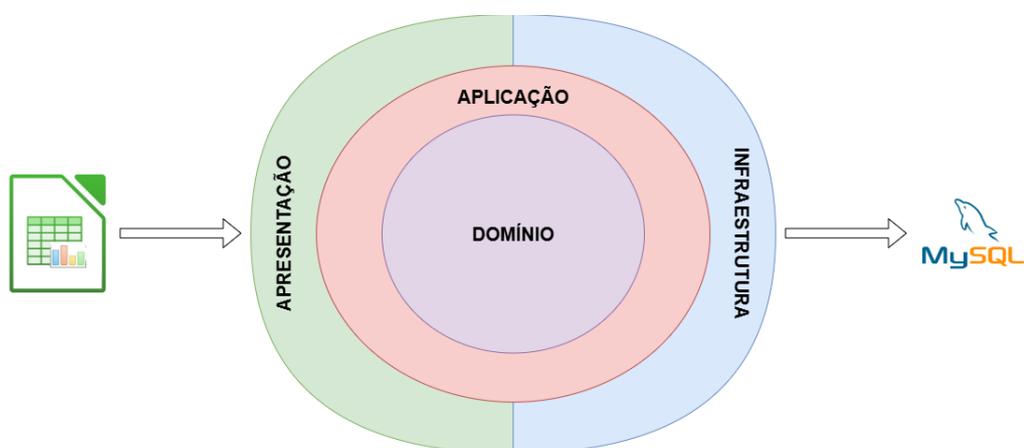
- “**Criado em**”, configurada para registrar o timestamp de criação do registro;
- “**Alterado em**”, que armazena o timestamp de cada atualização realizada;
- “**Deletado**”, que indica a exclusão lógica do registro, mantendo-o no banco, mas com o atributo marcado como verdadeiro.

4.5 DO PROTÓTIPO

A arquitetura do protótipo, denominado Libertas, foi desenvolvida para integrar a lógica do sistema, implementada em Python, a uma interface amigável e a um banco de dados que garantisse a persistência dos dados, sem depender de tecnologias externas específicas. O objetivo era mitigar os desafios associados à falta de familiaridade dos usuários com certas tecnologias. Para isso, adotou-se o LibreOffice Calc como interface de usuário, uma vez que é a tecnologia atualmente utilizada. O LibreOffice envia requisições por meio do Python, que já vem instalado na suíte de escritório, permitindo a execução de funções como macros.

Além disso, para minimizar o impacto de possíveis mudanças nas tecnologias subjacentes, optou-se pela arquitetura limpa, garantindo que a lógica do sistema permanecesse independente. Nesse modelo, a camada de apresentação recebe as requisições, o controlador aplica a lógica da camada de aplicação, que utiliza as entidades de domínio. A camada de domínio contém as interfaces dos repositórios, que se comunicam com o banco de dados, enquanto na camada de infraestrutura essas interfaces são concretizadas. Essa abordagem foi escolhida para permitir a injeção de dependência na camada de aplicação, que utiliza as interfaces dos repositórios para definir a lógica do sistema (FIGURA 32).

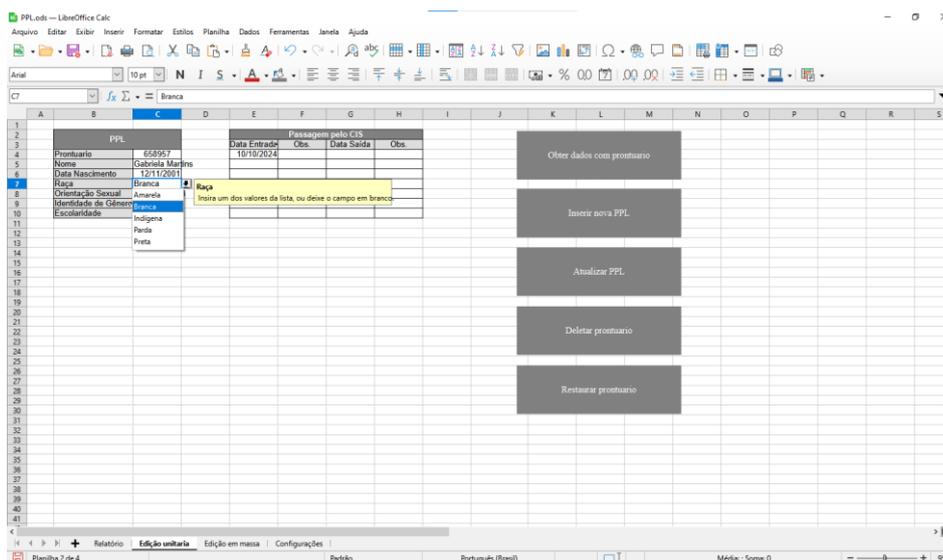
FIGURA 32 – ARQUITETURA LIBERTAS



Fonte: O Autor (2024).

Para validar o protótipo, foi enviado um vídeo demonstrativo para o ponto de contato na unidade. Neste, foram apresentadas as funções unitárias, como inserir novos registros de prontuário; atualizar registros existentes; deletar prontuários em caso de erros; e restaurar, ou seja, reverter uma deleção (FIGURA 33).

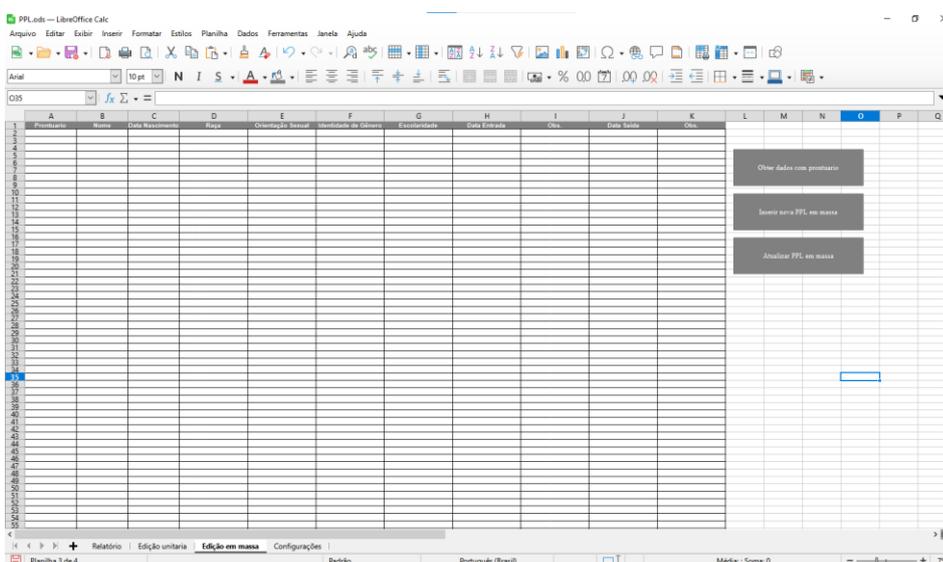
FIGURA 33 – ABA EDIÇÃO UNITARIA



Fonte: O Autor (2024).

Também foram demonstradas as funcionalidades em massa, como recuperar, inserir e atualizar PPLs em grande volume (FIGURA 34).

FIGURA 34 – ABA EDIÇÃO EM MASSA



Fonte: O Autor (2024).

Além disso, foi apresentada uma página de configurações que permite definir se os relatórios incluirão todas as PPLs ou apenas as que estão na unidade (FIGURA 35).

FIGURA 35 – ABA CONFIGURAÇÕES

Opção	Descrição	valor
Na Unidade	Caso esteja configurado o valor 1, serão retornadas só as PPLs que estão atualmente na unidade.	1
Na Unidade	Caso esteja configurado o valor 0, serão retornadas todas as PPLs que já passaram pelo CIS.	1

Fonte: O Autor (2024).

Por fim, foi exibida a aba de relatório, responsável por consolidar as informações de maneira organizada e acessível (FIGURA 36). É importante ressaltar que foi possível inserir validações utilizando as próprias funcionalidades de validação de dados do editor de planilhas.

FIGURA 36 – ABA RELATÓRIO

Prestador	Nome	Raça
129488	Marta Joquina de Silva	INDIGENA
131457	Rosângela Santos	BRANCA
222222	Marta de Jesus	BRANCA
200000	Marlene Cruz	PARDIA
998887	Gabriela Martins	BRANCA

Fonte: O Autor (2024).

O *feedback* foi, de modo geral, positivo, destacando a visão abrangente apresentada, especialmente considerando o curto período de exposição ao ambiente. A assertividade na disposição dos relatórios e a abstração das entidades também foram elogiadas, com um olhar estratégico focado no sucesso dos objetivos do negócio, neste caso, a reintegração das PPLs. Foram sugeridos aprimoramentos, como a inclusão de dados adicionais, como religião e área de interesse profissional, para facilitar o direcionamento das PPLs a cursos que correspondam aos seus interesses, como estética, saúde, informática e administração.

Além disso, identificou-se um erro na abstração da lógica de negócios, especialmente no tratamento das disciplinas como dependentes de inscrição, quando, na verdade, elas existem independentemente de qualquer inscrição. Nesse sentido, a investigação mais aprofundada do contexto organizacional foi essencial para agregar valor ao produto. No entanto, um contato mais próximo com o cliente teria sido fundamental para entender melhor alguns aspectos processuais, permitindo ajustes mais precisos e eficazes no desenvolvimento do sistema.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No fim do estudo, vale considerar que a identificação dos mecanismos presentes nos processos organizacionais foi fundamental para a construção do protótipo e sua adaptação à realidade da instituição. Ao compreender as dinâmicas internas, foi possível ajustar a modelagem do sistema para atender às necessidades específicas do ambiente de trabalho, considerando tanto os aspectos técnicos quanto os sociais envolvidos. A percepção de valor do protótipo pelos clientes foi um indicativo de que a solução proposta estava alinhada às expectativas e demandas do ambiente organizacional, porém, a falta de contato mais frequente pode ser levantada com uma possível causa para problemas no *design*. Esse retorno, com base em feedbacks diretos, demonstrou que a modelagem e a implementação do sistema estavam bem ajustadas às necessidades identificadas, refletindo uma boa percepção de valor por parte das partes interessadas, apesar de alguns pontos de melhoria levantados.

Portanto, é evidenciado que, ao se tratar de modelagem de sistemas e soluções tecnológicas, é indispensável que essas iniciativas sejam balizadas por uma percepção da realidade em suas múltiplas esferas. Não basta apenas entender os aspectos técnicos; é necessário considerar o contexto organizacional, as limitações e as expectativas dos usuários. A análise das respostas dos clientes e sua percepção do valor do sistema demonstram como uma visão complexa e bem fundamentada pode ser decisiva para o êxito de soluções tecnológicas.

O desenvolvimento analisou o contexto histórico e ambiental do CIS, destacando sua relação com o sistema prisional, os atrasos na construção e os desafios relacionados à segurança pública, identificando fatores que possibilitam sua criação e permanência. Foram investigados problemas no fluxo de dados, como descentralização, falta de padronização e burocracia, que comprometem a integração e eficiência. Para mitigar esses problemas, foi projetado um protótipo baseado em Domain-Driven Design, integrando Python e LibreOffice Calc, validado positivamente pelos usuários, que sugeriram melhorias. Assim, a pesquisa forneceu soluções para causas subjacentes dos problemas de negócio, propondo um sistema flexível e adaptável que melhora a integração e efetividade, gerando valor estratégico para a organização.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Trabalhos futuros podem se beneficiar de uma análise comparativa entre diferentes abordagens no desenvolvimento de ferramentas, considerando os aspectos técnicos, os subjetivos e uma abordagem complexa, como defendido neste estudo. Uma possível linha de pesquisa seria examinar ferramentas que se concentram principalmente em aspectos técnicos e sua eficácia no ambiente organizacional, sem considerar a percepção do usuário. A comparação com soluções que priorizam uma abordagem mais subjetiva, focada na experiência e nas necessidades percebidas pelos usuários, também é válida, já que pode revelar lacunas ou pontos de melhoria na interação com a ferramenta.

Além disso, seria interessante avaliar ferramentas que busquem integrar todos esses fatores, como proposto neste estudo, levando em conta tanto os aspectos técnicos quanto a experiência do usuário e os mecanismos organizacionais que influenciam a adoção de soluções. Esse tipo de pesquisa comparativa permitiria uma análise da eficácia de cada abordagem e ajudaria a comprovar, de forma mais cabal, que uma solução bem-sucedida depende de uma visão ampla que equilibre tanto a tecnologia quanto as necessidades e expectativas dos usuários. Dessa forma, seria possível validar a proposta de que o sucesso de sistemas e ferramentas organizacionais depende da capacidade de perceber e integrar as diversas dimensões do contexto em que são inseridos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. **Governo lança 20 editais para ampliar o sistema penitenciário do Paraná.** 2013. Disponível em: <https://arquivo2011.aen.pr.gov.br/Noticia/Governo-lanca-20-editais-para-ampliar-o-sistema-penitenciario-do-Parana>. Acesso em: 22 out. 2024.

ALADDIN, Mohamed. **Software Architecture - The Difference Between Architecture and Design.** 2018. Disponível em: <https://codeburst.io/software-architecture-the-difference-between-architecture-and-design-7936abdd5830>. Acesso em: 6 nov. 2024.

AMAZON. O que são microsserviços? [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/microservices/>. Acesso em: 6 nov. 2024.

ARTHUR, Charles. Tech giants may be huge, but nothing matches big data. **The Guardian**, [S. l.], 2013. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2013/aug/23/tech-giants-data>.

BECK, Kent et al. **Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software.** [s.d.].

BOELL, Sebastian K.; CECEZ-KECMANOVIC, Dubravka. What is an information system? *Em*: 2015 48TH HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES 2015, **Anais [...]** : IEEE, 2015. p. 4959–4968.

CARRILLO, Bladimir; SAMPAIO, Breno; BRITTO, Diogo; SAMPAIO, Gustavo; VAZ, Paulo; SAMPAIO, Yony. **Reincidência Criminal no Brasil.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.gov.br/senappen/pt-br/pt-br/assuntos/noticias/depen-divulga-relatorio-previo-de-estudo-inedito-sobre-reincidencia-criminal-no-brasil/reincidencia-criminal-no-brasil-2022.pdf/view>. Acesso em: 22 out. 2024.

CARVALHO, Lucas. Governo digital e direito administrativo: entre a burocracia, a confiança e a inovação* Digital government and administrative law: between. **Revista de direito administrativo**, [S. l.], p. 115–148, 2020. DOI:

10.12660/rda.v279.2020.82959. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rda/article/download/82959/78898/179804>. Acesso em: 28 out. 2024.

CELINA. **Gestão de projetos com RUP**. 2018.

CHOO, Chun Wei. **Information management for the intelligent organization: the art of scanning the environment**. [s.l.] : Information Today, Inc., 2002.

CODE GEEK. Domain-Driven Design (DDD) Patterns in Python. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=IVmVLjrbock>. Acesso em: 6 nov. 2024.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO PARANÁ. **Na cerimônia de autorização para as obras de ampliação do sistema prisional do Paraná, Richa elogia BI da Celepar**. 2014. Disponível em: <https://www.celepar.pr.gov.br/Noticia/Na-cerimonia-de-autorizacao-para-obras-de-ampliacao-do-sistema-prisional-do-Parana-Richa>. Acesso em: 22 out. 2024.

DAHLBERG, Ingetraut. Teoria do conceito. **Ciência da informação**, [S. l.], v. 7, n. 2, 1978.

DE CARVALHO, Livia Ferreira; DE ARAÚJO JÚNIOR, Rogério Henrique. Gestão da informação: estudo comparativo entre quatro modelos. **Biblos**, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 71–84, 2014.

DE MELLO, Mariana Rodrigues Gomes; MIRANDA, Cláudia Regina Targa. Complexidade e organização do conhecimento: o poder da dúvida em Morin Complexity and knowledge organization: the power of doubt in Morin. [S. l.], 2021.

DE SOUZA TOLEDO, Bruno; DE SOUZA TOLEDO, Marcos Vinícius; DE CARVALHO LEMOS, Karina Dutra. GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS CINCO LEIS BIBLIOMÉTRICAS. *Em*: ENANCIB 2019 2019, **Anais [...]**. [s.l: s.n.]

DERVIN, Brenda. From the mind's eye of the "user": The sense-making qualitative-quantitative methodology. **Qualitative Research in Information Management/Libraries Unlimited**, [S. l.], 1992.

DUFF, A. S. Daniel Bell's theory of the information society. **Journal of Information Science**, [S. l.], v. 24, n. 6, p. 373–393, 1998. DOI: 10.1177/016555159802400601. Acesso em: 28 out. 2024.

ECONOMIST, The. The world's most valuable resource is no longer oil, but data. **The Economist**, [S. l.], 2017. Disponível em: https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data?utm_medium=cpc.adword.pd&utm_source=google&ppccampaignID=19495686130&ppcadID=&utm_campaign=a.22brand_pmax&utm_content=conversion.direct-response.anonymous&gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAoae5BhCNARIsADVLzZddSmqz10ujdi8gbRcupO4Ntz2-RkdD7ts9hwoONZtPv8lyblt4fDMaAgLiEALw_wcB&gclidsrc=aw.ds.

EMMENDOERFER, Magnus Luiz. Inovação e empreendedorismo no setor público. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4282>. Acesso em: 28 out. 2024.

FIGUEIREDO, Nice Menezes De. A modernidade das cinco leis de Ranganathan. **Ciência da informação**, [S. l.], v. 21, n. 3, 1992.

FILHO, Audir. **Reduzindo Custo de Mudanças em Projetos com Desenvolvimento Ágil**. 2012.

FRENCH, C. S. **Data processing and information technology**. [s.l.] : DP publications, 1996.

GIL, AC. **Como elaborar projetos de pesquisa**. [s.l.: s.n.]. Disponível em:

Gil%5D-Como-elaborar-projetos-de-pes%28z-lib.org%29.pdf. Acesso em: 29 out. 2024.

GITHUB. **What is a programming language?** [s.d.]. Disponível em: <https://github.com/resources/articles/software-development/what-is-a-programming-language>. Acesso em: 11 nov. 2024.

GOMES, Hagar Espanha; MOTTA, Dilza Fonseca Da; CAMPOS, Maria Luiza de Almeida. Revisitando Ranganathan: a classificação na rede. **Rio de Janeiro: BITI, [S. l.]**, 2006.

GRIMAL, Pierre; JABOUILLE, Vítor. **Dicionário da mitologia grega e romana.** [s.l.: s.n.].

HATFIELD, Gary. Sense data. [S. l.], 2021.

MACMULLIN, Susan E.; TAYLOR, Robert S. Problem dimensions and information traits. **The Information Society**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 91–111, 1984. DOI: 10.1080/01972243.1984.9959994.

MALDONADO, Daniel. O formalismo jurídico, a educação jurídica e a prática profissional do direito na américa latina. **Revista da Faculdade de Direito da UFG**, [S. l.], v. 36, p. 101–134, 2012. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revfd/article/view/34615>. Acesso em: 28 out. 2024.

MARTIN, Robert Cecil. **The Clean Architecture.** 2012. Disponível em: <https://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2012/08/13/the-clean-architecture.html>. Acesso em: 6 nov. 2024.

NONAKA, Ikujiro. The knowledge-creating company. *Em: The economic impact of knowledge.* [s.l.] : Routledge, 2009. p. 175–187.

OCDE. Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. [S. l.], 2005.

PINTO, Alexandre Guimarães Gavião. Os princípios mais relevantes do direito administrativo. **Revista da EMERJ**, [S. l.], v. 11, n. 42, p. 130–141, 2008.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **Centro de Integração Social completa dois anos de inauguração**. 2022. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Noticia/Centro-de-Integracao-Social-completa-dois-anos-de-inauguracao>. Acesso em: 22 out. 2024.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **Penitenciária de Integração Social de Piraquara - PISP**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Endereco/Penitenciaria-de-Integracao-Social-de-Piraquara-PISP>. Acesso em: 26 nov. 2024a.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **CENTRO DE INTEGRAÇÃO SOCIAL DE PIRAQUARA – CIS**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Endereco/CENTRO-DE-INTEGRACAO-SOCIAL-DE-PIRAQUARA-CIS>. Acesso em: 26 nov. 2024b.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **PENITENCIÁRIA CENTRAL DO ESTADO – UNIDADE DE PROGRESSÃO PCE – UP**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Endereco/PENITENCIARIA-CENTRAL-DO-ESTADO-UNIDADE-DE-PROGRESSAO-PCE>. Acesso em: 26 nov. 2024c.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **PENITENCIÁRIA ESTADUAL DE PIRAQUARA II – PEP II**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Endereco/PENITENCIARIA-ESTADUAL-DE-PIRAQUARA-II-PEP-II>. Acesso em: 26 nov. 2024d.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **CASA DE CUSTÓDIA DE PIRAQUARA – CCP / CENTRO DE OBSERVAÇÃO CRIMINOLÓGICA E TRIAGEM – COT**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Endereco/CASA-DE-CUSTODIA-DE-PIRAQUARA-CCP-CENTRO-DE-OBSERVACAO-CRIMINOLOGICA-E-TRIAGEM-COT>. Acesso em: 26 nov. 2024e.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **PENITENCIÁRIA ESTADUAL DE PIRAQUARA I – PEP I.** [s.d.]. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Endereco/PENITENCIARIA-ESTADUAL-DE-PIRAQUARA-I-PEP-I>. Acesso em: 26 nov. 2024f.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **PENITENCIÁRIA FEMININA DO PARANÁ – PFP.** [s.d.]. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Endereco/PENITENCIARIA-FEMININA-DO-PARANA-PFP>. Acesso em: 26 nov. 2024g.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **PENITENCIÁRIA CENTRAL DO ESTADO II - UNIDADE DE SEGURANÇA - PCE II - US.** [s.d.]. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Endereco/PENITENCIARIA-CENTRAL-DO-ESTADO-II-UNIDADE-DE-SEGURANCA-PCE-II-US>. Acesso em: 26 nov. 2024h.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **COLÔNIA PENAL AGROINDUSTRIAL DO ESTADO DO PARANÁ – CPAI.** [s.d.]. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Endereco/COLONIA-PENAL-AGROINDUSTRIAL-DO-ESTADO-DO-PARANA-CPAI>. Acesso em: 26 nov. 2024i.

POLÍCIA PENAL DO PARANÁ. **Departamento Penitenciário.** [s.d.]. Disponível em: <https://www.deppen.pr.gov.br/Pagina/Departamento-Penitenciario>. Acesso em: 26 nov. 2024j.

PRIBERAM DICIONARIO. Disponível em: https://dicionario.priberam.org/sistema#google_vignette Acesso em: 19 nov. 2024.

RACIONAIS MC'S. **Diário de um detento.** São Paulo Cosa Nostra, , 1997.

RANI, Bhumika. **Introduction of Programming Paradigms.** 2024. Disponível em: https://www.geeksforgeeks.org/user/bhumika_rani/contributions/?itm_source=geeksforgeeks&itm_medium=article_author&itm_campaign=auth_user. Acesso em: 11 nov. 2024.

REFACTORING GURU. O que é um padrão de projeto? [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://refactoring.guru/pt-br/design-patterns/what-is-pattern>. Acesso em: 6 nov. 2024.

SAYER, Andrew. Características chave do realismo crítico na prática: um breve resumo. **Estudos de Sociologia**, [S. l.], v. 2, n. 6, p. 7–32, 2000.

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA. **Competências da SESP**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.seguranca.pr.gov.br/Competencias-da-SESP>. Acesso em: 26 nov. 2024.

SETZER, Valdemar W. Dado, informação, conhecimento e competência. **DataGramZero Revista de Ciência da Informação**, n. 0, [S. l.], v. 28, 1999.

Software Crisis – Software Engineering. 2024. Disponível em: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-software-crisis/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de software. **6a. edição, Addison-Wesley/Pearson**, [S. l.], 2011.

TEIXEIRA, Cássio; CUKIERMAN, Henrique. Por que Falham os Projetos de Implantação de Processos de Software? **III Workshop Um Olhar Sociotécnico sobre a Engenharia de Software – WOSSES**, [S. l.], 2007. Disponível em: <https://is.cos.ufrj.br/woses/2007/documentos/01-ArtigoWOSSES2007-por%20que%20falham%20-%20p01-12.pdf>. Acesso em: 27 out. 2024.

The Unified Modeling Language. [s.d.]. Disponível em: <https://www.uml-diagrams.org/>. Acesso em: 11 nov. 2024.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Auditoria do TCE comprova falhas na construção e ampliação de presídios no PR**. 2020. Disponível em: <https://www1.tce.pr.gov.br/noticias/auditoria-do-tce-comprova-falhas-na-construcao-e-ampliacao-de-presidios-no-pr/7560/N>. Acesso em: 22 out. 2024.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO PARANÁ. **MANUAL DE JUSTIÇA RESTAURATIVA.**

[s.l: s.n.]. Disponível em:

<https://www.tjpr.jus.br/documents/14797/7836487/Manual+JR+->

+NUPEMEC+TJPR.pdf/. Acesso em: 26 nov. 2024.

UML 2.5 Diagrams Overview. [s.d.]. Disponível em: <https://www.uml-diagrams.org/uml-25-diagrams.html>. Acesso em: 11 nov. 2024.

VERNON, Vaughn. **Domain-driven design distilled.** [s.l.] : Addison-Wesley Professional, 2016.

WYNN JR, Donald; WILLIAMS, Clay K. Principles for conducting critical realist case study research in information systems. **MIS quarterly**, [S. l.], p. 787–810, 2012.

ZAPAROLLI, Domingos. **Cidades inteligentes: processo lento e limitado | Revista Inovação | Valor Econômico.** 2023. Disponível em: <https://valor.globo.com/publicacoes/especiais/revista-inovacao/noticia/2023/10/31/cidades-inteligentes-processo-lento-e-limitado.ghtml>. Acesso em: 28 out. 2024.

ZWICK, Martin. **Complexity theory and systems theory.** 1997.