

# Do Social ao Técnico: Uma Análise Sociotécnica para a Otimização da Logística do Programa Nacional do Livro e do Material Didático

Patricia Castellano<sup>1</sup>, Krissia Menezes<sup>1</sup>, Leticia Peres<sup>1</sup>, Guilherme Derenievicz<sup>1</sup>,  
Marcos Castilho<sup>1</sup>, Nadja Rodrigues<sup>2</sup>, Silvério da Cruz<sup>2</sup>, Roberto Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática, Universidade Federal do Paraná (UFPR)

<sup>2</sup>Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)

{pccastellano, kmlmenezes, lmperes, guilherme, marcos, rpereira}@inf.ufpr.br;

{nadja.rodrigues, silverio.cruz}@fnde.gov.br

**Abstract.** *This paper presents an analysis of the logistics of the Brazilian National Book and Teaching Material Program. The logistics aims to deliver, in a timely and cost-effective manner, quality teaching materials to public schools throughout the country. The results reveal problem complexity: it involves different stakeholders, in different and complex processes, that need to comply with a wide variety of norms and are supported by different computer systems. Identifying a number of points that need to be investigated in depth and recognizing the Brazilian situated context, the paper argues that a socio-technical perspective is essential to understanding the problem's complexity and informing the design of appropriate solutions.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta os resultados de uma análise da logística do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), que tem como propósito entregar, em tempo hábil e com custo viável, materiais didáticos de qualidade às escolas públicas em todo o país. Os resultados mostram que o problema é complexo: envolve diferentes processos e stakeholders que precisam atender uma ampla variedade de normas, apoiados por vários sistemas computacionais. Com base na identificação de pontos que precisam ser investigados e reconhecendo o contexto situado brasileiro, o artigo defende que uma perspectiva sociotécnica é essencial para entender a complexidade do problema e informar o design de soluções adequadas.*

## 1. Introdução

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é formulado e executado pelo Ministério da Educação (MEC) e pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), com o propósito de garantir a estudantes e docentes das escolas públicas brasileiras o direito constitucional de acesso ao material didático [Brasil 2017]. Para participar do programa, as redes de ensino devem manifestar seu interesse por meio de uma adesão prévia. Programas nacionais de distribuição de livros que se sucederam desde a criação do Instituto Nacional do Livro em 1937 constituíram as bases que consolidaram os modelos atuais do PNLD [Rodrigues 2021].

Desde então, visando atender o seu propósito social, os programas nacionais de disponibilização de livros passaram por transformações que culminaram em uma estrutura formal e técnica que viabilizou um dos maiores programas de materiais didáticos do mundo. Atualmente, o PNLD é responsável pela disponibilização não apenas de livros didáticos e literários de qualidade, mas também de outros materiais de

apoio à prática educativa, como obras pedagógicas, *softwares*, jogos educacionais, materiais de reforço e de correção de fluxo, materiais de formação e materiais destinados à gestão escolar [Brasil 2017].

A logística para a entrega dos livros no PNLD é um problema desafiador. De acordo a Agência Brasil (2020), foram entregues cerca de 80 mil toneladas de livros a estudantes de 5.570 municípios no ano de 2020. O Brasil é a quinta extensão territorial do mundo e a logística precisa atender todo o território nacional, até mesmo os municípios mais isolados. As entregas se concentram dentro de um prazo pré-definido vinculado ao calendário escolar, de forma a atender às escolas antes do início das aulas. Existe uma concentração nas demandas de produção e entrega após o período de escolha de materiais pelas escolas, realizada anualmente entre os meses de julho e agosto. Há fatores adicionais que tornam a logística complexa: escolas e docentes podem escolher os materiais didáticos em um catálogo amplo, formando pedidos com a pluralidade desejada e adequada às suas necessidades. Assim, cada escola, das existentes em grandes centros urbanos às de zonas rurais em regiões mais distantes, tem suas encomendas formadas por livros produzidos por diferentes editoras, que podem ser de diferentes regiões. Isso faz com que a tarefa de garantir que os livros estejam nas mãos de todos os estudantes, em todo o país, antes do início das aulas, seja um problema crítico não apenas do ponto de vista logístico, mas especialmente do ponto de vista social. Essa perspectiva vai ao encontro da visão de Oliveira & Santos (2015), que defendem a pertinência de conceber a expansão dos critérios tradicionais de contratações estatais para execução das políticas públicas de forma a incorporar elementos que considerem o impacto social dessas contratações.

A gestão logística do atual modelo de distribuição do PNLD é robusta, descentralizada, opera em diferentes sistemas e com diferentes regras de negócios. Desde 1995, a coleta, a postagem, o tratamento e a entrega dos materiais do PNLD são responsabilidade da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos/Correios [Cassiano 2007] que, como empresa pública contratada para essa finalidade, desenvolveu infraestrutura para atender às demandas e características do programa, garantindo o cumprimento do seu propósito. No entanto, para que haja a infraestrutura logística com custos viáveis e capaz de atender às necessidades dessa distribuição, são necessários o entendimento, a formalização e a documentação dos requisitos e restrições envolvidos.

Tratando do entendimento do problema da logística do PNLD com a finalidade de analisar sua eficiência e apontar possíveis melhorias, o projeto *Pesquisa sobre otimização do modelo da logística de distribuição dos livros e materiais do PNLD* tem conduzido análises sobre dados históricos, indicadores, documentação legal, especificações técnicas e processos derivados da experiência acumulada na execução do programa. O conhecimento sobre todo esse processo do PNLD foi criado e veio se transformando ao longo de mais de 85 anos, exigindo análises e sistematizações informadas por métodos científicos e que deem conta da natureza e complexidade sociotécnica do problema. O desafio em um cenário tão complexo é obter um entendimento sistematizado, organizado, que apoie a análise do processo e a proposição de melhorias que otimizem o trabalho executado. Neste artigo, apresentamos os resultados da análise da logística do PNLD, reconhecendo que é necessária uma abordagem sociotécnica capaz de considerar os aspectos técnicos, legais, humanos e

sociais envolvidos, de forma integrada [Stamper et al. 2000]. Essa abordagem exige que se considere não apenas as normas e a infraestrutura técnica utilizada, mas também as dependências entre as partes envolvidas e as peculiaridades do contexto brasileiro. Nosso argumento é que, sem esse caráter sociotécnico há o risco de negligenciar aspectos críticos que caracterizam o problema, que indicam os tipos e formas de intervenções plausíveis de serem realizadas, e que dão sentido ao propósito que justifica a existência do programa.

Essa aparente dualidade entre uma perspectiva social e uma perspectiva técnica, porém, precisa ser entendida em termos de foco e prioridade. Qualquer problema que tenha a amplitude e a complexidade da logística do PNLD precisa ser trabalhado com uma abordagem sociotécnica que considere aspectos humanos, sociais e organizacionais, bem como aspectos técnicos (Baxter & Sommerville, 2011) de forma articulada. Porém, mesmo que esses aspectos sejam trabalhados de forma sistêmica e integrada, se os aspectos técnicos e formais vierem primeiro, eles tenderão a sobrepor e a ocultar as reais necessidades a quem as soluções técnicas e formais devem servir. Em vez disso, é preciso iniciar entendendo o mundo social, na sua maior complexidade possível, avançando para o entendimento e definição dos níveis formais e técnicos (Pereira & Baranauskas, 2017).

As próximas seções deste artigo estão organizadas da seguinte forma: A Seção 2 apresenta o método de análise aplicado; a Seção 3 apresenta a síntese dos resultados do levantamento e análise de *stakeholders*; a Seção 4 apresenta a síntese dos conceitos que caracterizam e operacionalizam a logística do PNLD; a Seção 5 apresenta uma síntese das diferentes normas e regras mapeadas, e a Seção 6 sumariza os resultados do mapeamento do processo de logística, ilustrando a abrangência e sofisticação do processo. A Seção 7 apresenta uma sumarização de Pontos de Atenção derivados dos resultados obtidos e a Seção 8 apresenta as considerações finais. Os resultados completos da análise estão documentados e disponíveis em um relatório técnico<sup>1</sup>.

## 2. Materiais e Métodos

Para a execução da análise, foram considerados sete documentos fornecidos pelo FNDE que especificam e regulamentam a logística do PNLD, como [COLED 2017] [SEI/FNDE 2017] [SEI/FNDE 2021] [Valente 2021]. Utilizando esses documentos como base, foram realizadas cinco atividades principais:

1. *Identificação dos Stakeholders*: levantamento dos envolvidos na logística e análise apoiada pelo Diagrama de Partes Interessadas [Stamper 2000];
2. *Levantamento de conceitos*: mapeamento dos conceitos que caracterizam o problema da distribuição e análise da viabilidade de representação em um Modelo Conceitual UML;
3. *Mapeamento do processo*: identificação dos subprocessos que compõem a logística do PNLD, com suas atividades e análise da viabilidade de representação do processo utilizando a notação BPMN;
4. *Identificação de normas e regras*: levantamento dos regramentos que regem a logística do PNLD, seguido do estudo da viabilidade de utilizar o Método de

---

<sup>1</sup> <https://www.c3sl.ufpr.br/wp-content/uploads/2023/05/Produto-1.-Relatorio-de-Diagnostico-entregue-1.pdf>

Análise de Normas da Semiótica Organizacional [Stamper 2000] para melhorar a representação dessas normas;

5. *Identificação e análise de pontos de atenção*: compilação e discussão dos pontos de atenção relacionados à documentação e a logística estudada.

As cinco atividades foram planejadas para atender ao objetivo específico do projeto Pesquisa sobre otimização do modelo da logística de distribuição dos livros e materiais do PNLD, com suporte técnico para processos de contratação de serviço: “*estudo sobre a otimização do modelo de contratação da infraestrutura logística de Distribuição do Programa Nacional do Livro e do Material Didático do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE*”. Para a sua execução, práticas de análise de documentação e de estudo com diferentes artefatos e técnicas foram articulados em *workshops* envolvendo participantes do projeto e representantes do FNDE, de modo a validar os resultados preliminares e resolver dúvidas emergentes.

O trabalho nessas atividades teve início em fevereiro de 2022 e foi concluído com um relatório técnico em fevereiro de 2023. Cada atividade foi conduzida tendo como entrada a documentação fornecida e os resultados das entradas anteriores. Três pesquisadores analisaram cada documento individualmente: i) identificando *stakeholders* envolvidos na logística; ii) mapeando os termos que indicassem potenciais conceitos relevantes para descrever ou caracterizar o problema; iii) identificando estágios, processos e atividades que compõem o processo; e iv) levantando as normas que especificam e regem a logística do PNLD. Toda informação levantada por um pesquisador passou pelo crivo de dois revisores: havendo discordância entre as conclusões, os pontos eram discutidos para a construção de uma decisão final conjunta.

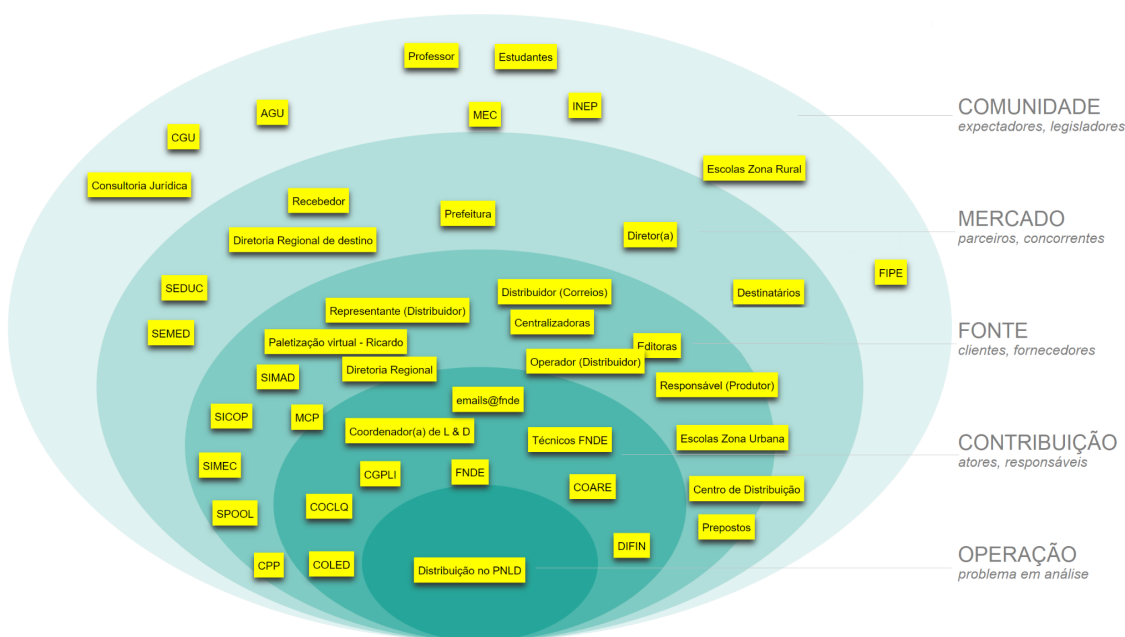
Ao longo dos meses, cinco *workshops* (três remotos, um presencial no grupo de pesquisa, e um presencial no FNDE em Brasília) foram conduzidos: em cada um deles, foi produzido e sumarizado um diário com observações pelos pesquisadores para informar e refinar a análise em desenvolvimento. O trabalho foi conduzido por quatro pesquisadores e discutido/validado com outros dois pesquisadores do projeto; dois representantes do FNDE participaram de todos os *workshops* com os pesquisadores, validando os resultados apresentados. Mais de uma dezena de pessoas, tanto do grupo de pesquisa quanto do FNDE, participaram de diferentes *workshops* para conhecer o projeto e contribuir com sugestões e dúvidas. A partir desses insumos, na sequência, apresentamos os principais resultados de cada atividade.

### **3. Identificação de Stakeholders**

Para essa análise, toda a documentação fornecida foi considerada como entrada e três pesquisadores analisaram cada documento mapeando os potenciais *stakeholders*. Com base na Teoria de Stakeholders [Donaldson e Preston 1995] e na Semiótica Organizacional [Stamper 2000], consideramos como candidato a *stakeholder* todo indivíduo, organização ou entidade que tenha interesse no problema sendo analisado e que possa afetar ou ser afetado, direta ou indiretamente, pelo problema ou por sua (não) solução. Utilizando o Diagrama de Partes Interessadas [Stamper 2000], a Figura 1 mostra os 40 *stakeholders* identificados, distribuídos nas diferentes camadas do diagrama. Criado com base na Teoria de Stakeholders [Donaldson e Preston 1995], o

diagrama evidencia os diferentes tipos de agentes que influenciam ou são influenciados pelo problema da logística de distribuição dos livros no escopo do PNLD.

A distribuição está na camada central chamada de “Operação” porque se refere ao problema sendo analisado. A camada “Contribuição” apresenta diversos *stakeholders* envolvidos no planejamento e execução direta da distribuição dos livros — que são responsáveis por orquestrar as operações do PNLD de forma integrada para garantir que ele cumpra o seu propósito. Na camada “Fonte”, também chama a atenção a quantidade de *stakeholders*, há pelo menos cinco sistemas computacionais que armazenam, processam e disponibilizam dados em diferentes estágios do processo; há ainda uma considerável diversidade de *stakeholders* ligados à distribuidora e às editoras, que são partes complementares do processo. Nessa camada, os *stakeholders* chamados de “Centralizadoras” e “Centros de Distribuição” mostram que o processo de distribuição dos livros às escolas de todo o país exige uma centralização para sua operacionalização, além de indicarem que o *stakeholder* responsável pela entrega também precisa garantir a manipulação e armazenamento de grandes quantidades de objetos, demandando infraestrutura e alta capacidade logística.



**Figura 1. Diagrama de Partes Interessadas.**

Na camada “Mercado”, é essencial o suporte das secretarias de educação para viabilizar a entrega dos livros e lidar com exceções: garantindo uma rede ampla de *stakeholders* capazes de receber os livros e direcioná-los aos seus destinos finais quando a entrega não pode ser realizada diretamente. Esses agentes também têm papel importante para os indicadores do programa, no tocante ao êxito da entrega e uso dos livros. Na camada mais externa, “Comunidade”, estão indicados *stakeholders* que atuam como reguladores ou fiscalizadores, impactando o processo e viabilizando ou configurando a sua existência, e também outros *stakeholders*, como estudantes e professores, que não participam do processo de logística e distribuição, mas são beneficiados diretamente pela sua execução e sofrem as consequências de eventuais

falhas. Essa camada evidencia a diversidade de *stakeholders* que afetam ou são afetados pela logística do PNLD mesmo sem atuação direta.

O Diagrama de Partes Interessadas permite perceber que, além da grande quantidade de envolvidos na logística do PNLD, há uma considerável diversidade de *stakeholders* que exercem/sofrem diferentes níveis de influência. Essa diversidade mostra que o problema é complexo e exige o gerenciamento da participação, demandas, interesses, recursos e riscos de uma extensa rede de *stakeholders*. Analisando a distribuição dos *stakeholders* nas camadas, é crítico compreender que estudantes e professores estão na camada mais externa e são os agentes que constituem a razão do programa existir. Por isso, a ênfase dada à **perspectiva social** do propósito do PNLD pela qual o problema da logística é tão relevante. Caso esse propósito não esteja explicitamente definido e reafirmado, análises externas podem acabar adotando uma perspectiva essencialmente técnica voltada à redução de custos operacionais em detrimento da qualidade e capacidade do programa em atender ao seu propósito. Nesse caso, os *stakeholders* primários, escolas com seus estudantes e professores, podem passar a ser *stakeholders* secundários, tendo suas necessidades colocadas em segundo plano em função da necessidade contínua de redução de custos trazidas por órgãos de controle e financiamento.

#### 4. Mapeamento de Conceitos

Em um problema complexo como a logística do PNLD, diversos conceitos são necessários para representar o problema e permitir o seu entendimento de forma não ambígua. Como resultado da análise da documentação, mais de cinquenta conceitos foram identificados: conceitos relacionados aos materiais, processos, *stakeholders* e atividades são os mais comuns. Agrupando-os de acordo com sua relação com *stakeholders*, é possível identificar quatro stakeholders dominantes: FNDE, Produtor, Distribuidor e Destinatário — ver Figura 2.

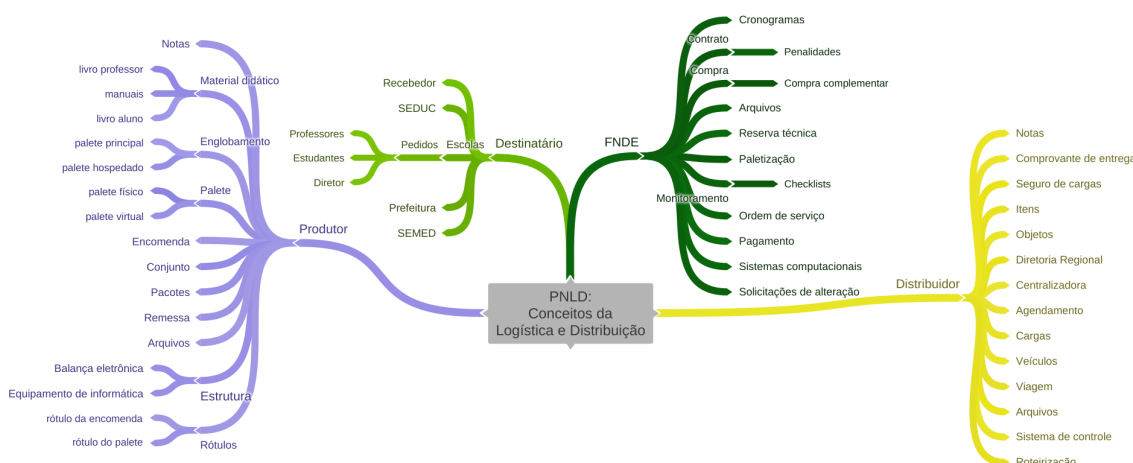


Figura 2. Síntese dos conceitos que descrevem a logística e distribuição do PNLD.

Os conceitos relacionados diretamente ao FNDE representam recursos utilizados para viabilizar o PNLD e atribuições-chave que este exerce, visto que atua como agente orquestrador e viabilizador de todo o PNLD. Os conceitos relacionados diretamente ao Distribuidor evidenciam a existência de uma estrutura de logística e distribuição de

grande porte compatível com a complexidade do problema, mostrando porque são os Correios que exercem essa missão. Os conceitos relacionados diretamente ao Produtor, também ilustram a complexidade da sua atuação e representam os detalhes operacionais exigidos para produção e entrega de todos os materiais didáticos atendendo os padrões contratados pelo FNDE. Os conceitos relacionados ao Destinatário, reforçam o caráter multi-organizacional da distribuição: para garantir que a entrega dos materiais seja finalizada com êxito inclusive em situações de exceção.

Se analisarmos os conceitos de forma independente, podemos entender que a finalização do trabalho do Produtor ocorre quando os materiais são entregues ao Distribuidor e que a finalização do trabalho do Distribuidor ocorre quando os materiais são entregues às escolas ou redes de ensino. Para o FNDE, porém, o trabalho só é finalizado quando o livro é acessado por seu público-alvo: estudantes e professores. Isso mostra que os conceitos precisam ser entendidos de forma independente e, ao mesmo tempo, compreendidos de modo interconectado em que o todo tem um sentido mais amplo que a soma de suas partes.

Além da quantidade e da diversidade, as relações que esses conceitos têm entre si e os atributos que os diferenciam são indicadores da complexidade de um domínio. Para ser possível ter uma visão abrangente e organizada do problema, é necessário que as relações entre os conceitos sejam explicitadas e que seus atributos essenciais sejam identificados. Com essas informações, torna-se viável construir um Modelo Conceitual do problema da logística que sirva como artefato de comunicação entre os *stakeholders*, especialmente aqueles envolvidos e interessados em propor soluções para o problema.

## 5. Levantamento de Normas

Reconhecer a necessidade de uma abordagem sociotécnica para entender o problema da logística do PNLD é entender que esse problema existe e tem sentido no contexto de uma organização composta por sistemas de informação informais, formais e técnicos. Nesse entendimento, uma forma de descrever o funcionamento da logística do PNLD é mapeando e especificando suas normas, entendendo o contexto que lhes dá sentido e os sistemas técnicos e sociais que apoiam a sua execução. Em alinhamento com a definição de Stamper et al. (2000), entendemos que as normas refletem regularidades no comportamento dos membros de uma organização, permitindo ações coordenadas de modo que todo comportamento organizado seja um comportamento governado por algum tipo de norma. A análise da documentação revelou mais de uma centena de normas que devem ser seguidas. Essas normas se referem a processos, atividades, especificações que descrevem um conceito ou objeto, responsabilidades de *stakeholders*, condições em que as operações devem ocorrer, etc. A critério de exemplo, temos:

- Norma para a formação das encomendas: “*Encomenda Padrão - com até 8 quilogramas ou até 16 cm de espessura. Um mesmo palete pode ter livros para destinos diferentes, às vezes em mais de um município.*”
- Norma para o pagamento dos serviços: “*o pagamento do serviço de distribuição é feito por encomenda.*” [FNDE 2021]
- Norma para a roteirização: “*Priorização das postagens para os polos mais distantes.*” [FNDE 2021]

- Normas para postagens pela Editora (produtora de livros): “*Toda a postagem deverá ser previamente acordada com a empresa contratada [para a distribuição das obras].*”

Seguindo a taxonomia de normas proposta por Von Wright (1963), é possível identificar quatro tipos de normas que são particularmente úteis para o escopo do PNLD (Figura 3): 1. regras, 2. prescrições, 3. diretivas e 4. regras ideais.

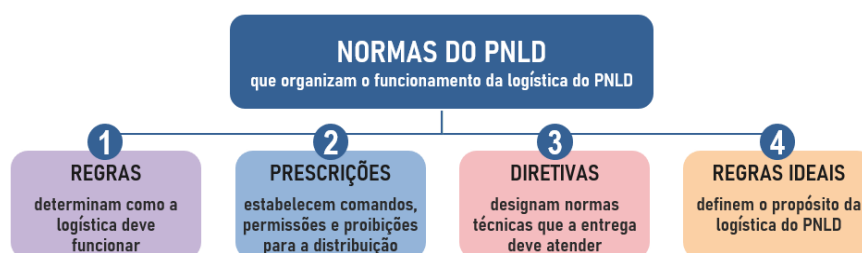


Figura 3. Tipos ou grupos de normas que especificam a logística do PNLD.

As normas identificadas aparecem em diferentes níveis de detalhamento e formalidade, nem sempre sendo possível identificar com clareza as condições em que a norma deve ser aplicada e quem é o *stakeholder* responsável pela sua aplicação/cumprimento/conferência. Para sistematizar essas normas, é preciso organizá-las de acordo com um esquema que facilite o seu entendimento e aplicação. O Método de Análise de Normas (Stamper et al., 2000) permite a especificação de normas seguindo uma estrutura que favorece a auditoria e a automação das normas: **whenever** <condition> **if** <state> **then** <agent> **is** <deontic operator> **to** <action>.

Por exemplo, considerando a norma “*As expedições deverão ser realizadas em local coberto*”, percebemos que ela não inclui dois elementos chave para garantir sua execução: a condição e o agente/*stakeholder* responsável. Assim, para ser entendida corretamente, essa norma precisa necessariamente ser analisada no seu contexto de aplicação. Caso contrário, faltarão informações necessárias para a sua execução adequada. Se representada na estrutura proposta pelo Método de Análise de Normas, essa norma passa a ter a forma “*sempre que ocorrer a postagem de paletes, se essa postagem ocorrer nas dependências da Editora, então a Editora é obrigada a expedir os paletes em local coberto*”, que torna explícitos os elementos necessários para que o *stakeholder* responsável por executá-la tenha a informação necessária sobre qual ação deve ser feita e em quais condições. Analisar e padronizar a estrutura e especificação das normas que regem o PNLD contribui para: i) adicionar rigor aos documentos de especificação, facilitando o entendimento e reduzindo problemas de ambiguidades e inconsistências; ii) viabilizar a elaboração de *checklists* para acompanhamento e conferência do atendimento dessas normas; e iii) ampliar possibilidades de automação das partes do processo que ainda não foram automatizadas.

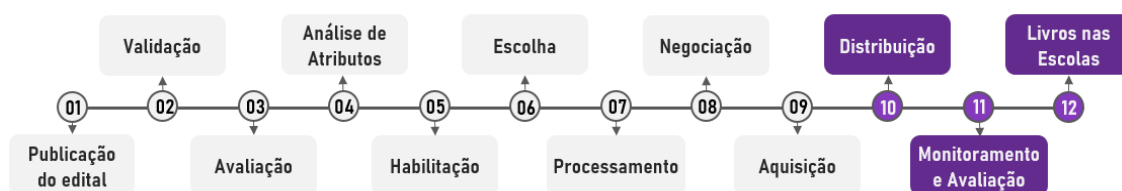
Uma vez que conhecemos as normas de uma organização, podemos deduzir seus requisitos de informação porque as normas possuem a forma geral: se CONDIÇÃO então CONSEQUÊNCIA. A parte da condição determina quais informações o *stakeholder* requer para poder atender à norma, enquanto a parte da consequência leva à geração de informações para outros *stakeholders*, seja direta ou indiretamente por meio



da produção e envio de dados. Ao identificarmos os vários *stakeholders* e mapearmos as normas a que devem obedecer, então, torna-se possível deduzir quais informações esses *stakeholders* precisarão e o que eles produzem de informação uns para os outros. Essas normas também podem ajudar a entender os impactos (positivos e negativos) das tecnologias da informação na capacidade de mudança e de aprendizado do PNLD.

## 6. Processo de Logística do PNLD

Para mapear e entender o processo de logística e distribuição do PNLD, é necessário conhecê-lo de forma situada na visão macro de todos os estágios, ou fases, que compõem o Programa, desde o seu início. Com base na análise da documentação, foram identificados doze estágios, representados na Figura 4: da publicação do edital do programa até a entrega dos livros e materiais didáticos às escolas.



**Figura 4. Mapeamento dos 12 estágios principais do PNLD.**

A elaboração e publicação do edital, a escolha dos livros pelas escolas e a aquisição dos livros pelo FNDE junto às editoras ocorrem até o Estágio 9 da Figura 4. Cada estágio envolve diferentes processos e atividades. A partir do Estágio 10, ocorrem os processos e atividades relacionados à distribuição, que precisam levar em conta decisões, restrições e normativas oriundas dos estágios anteriores. Nesse estágio, também são iniciadas diversas atividades de monitoramento e avaliação, encerrando-se apenas quando os livros chegam às escolas de destino (Estágio 12). As atividades de distribuição são executadas por diferentes *stakeholders*, mediadas por diferentes sistemas computacionais, e devem atender a uma série de regras e restrições.

O mapeamento e análise dos processos envolvidos na distribuição dos livros no âmbito do PNLD, nos Estágios 10 à 12, revela mais de cinquenta atividades em diferentes processos. Foi possível identificar mais de vinte *stakeholders* envolvidos, da paletização virtual à postagem e entrega, e pelo menos dez atividades de monitoramento que são conduzidas por *stakeholders* do processo, especialmente por técnicos do FNDE ou por representantes do Produtor e do Distribuidor. São muitas as responsabilidades de diferentes *stakeholders*, com dependências, produção de informação e fluxo de trabalho bastante complexo, indicando a necessidade de detalhar o processo de logística em função dos:

1. Processos que compõem a logística e a distribuição no PNLD;
2. Atividades que compõem cada processo;
3. *Stakeholders* envolvidos em cada atividade e
4. Normas que devem ser atendidas/seguidas pelos *stakeholders* em cada atividade.

Com o cruzamento dos resultados da análise, torna-se possível representar o processo da logística e distribuição do PNLD em função das suas normas e dos *stakeholders* responsáveis por atendê-las. Esse cruzamento tem o potencial de viabilizar uma representação coerente e auditável do processo (e.g., utilizando notação BPMN),

viabilizando análises com vista à otimização do processo, inclusive por meio de soluções técnicas que apoiem o andamento das atividades e o atendimento das normas.

## 7. Pontos de Atenção

A análise dos materiais e demais atividades foi realizada com o objetivo de levantar e analisar o cenário atual da logística do PNLD visando compreendê-lo, identificar sua complexidade e a possibilidade de apoiar a otimização do modelo atual. A execução das ações indicadas na Seção 2, Materiais e Métodos, possibilitou o mapeamento dos *stakeholders*, identificação de conceitos, processos, regras, ambiguidades, incompletudes, problemas, riscos que tanto mostram a complexidade do problema quanto revelam pontos de atenção que demandam uma análise em profundidade. Alguns desses pontos estão relacionados à documentação analisada e outros estão relacionados primariamente à execução do processo de logística e suas características. A critério de exemplificação, a Tabela 1 apresenta cinco pontos e indica as ações sugeridas.

**Tabela 1. Pontos de Atenção sobre a Logística do PNLD.**

| Ponto de Atenção                                    | Explicação   | Ações sugeridas   |
|---|--|---|
| <i>Papéis e responsabilidades implícitos</i>        | Os papéis, responsabilidades e relações dos <i>stakeholders</i> levantados são difíceis de serem mapeados pois estão implícitos ou distribuídos em diferentes documentos.  | Mapear e tornar explícitos os papéis e responsabilidades que possam ser confirmados e auditados. Identificar e documentar as normas e as relações entre <i>stakeholders</i> .   |
| <i>Nomes diferentes para o mesmo stakeholder</i>    | Nas documentações, são usados termos diferentes para se referir a alguns <i>stakeholders</i> . Essa variação causa dificuldades de identificação e entendimento de papéis e responsabilidades.   | Padronizar nomenclatura e elaborar um glossário que documente e defina os principais termos utilizados, indicando seus possíveis sinônimos.   |
| <i>Inconsistências de especificações</i>            | Em especificações de arquivos magnéticos, há conceitos com nomes idênticos que são detalhados com diferentes propriedades ou especificações, podendo gerar ambiguidades e dificultar a interoperabilidade técnica entre sistemas.  | Confrontar as especificações com a estrutura e conteúdo dos arquivos. Identificar e documentar as eventuais justificativas para as variações, e padronizar os campos, tamanhos e explicações dos arquivos. Atualizar as documentações existentes.   |
| <i>Formalidade e completude das regras e normas</i> | As normas que regem a logística são apresentadas em diferentes níveis de detalhamento/formalidade, eventualmente sem detalhes das condições da sua aplicação e das responsabilidades dos <i>stakeholders</i> .   | Identificar quais normas podem ser estruturadas, e aplicar o Método de Análise de Normas para complementar e padronizar a especificação dessas normas.  |
| <i>Paletização Virtual</i>                          | A paletização é executada pelo Distribuidor e validada por técnicos do FNDE, dependendo fortemente da disponibilidade e conhecimento do corpo técnico da autarquia. Não são explícitos os parâmetros para a paletização e os efeitos da paletização virtual para a eficiência da roteirização das encomendas, tratamento de lotes e demais etapas do processo de distribuição. | Levantar e analisar os parâmetros utilizados para a paletização, e investigar formas alternativas e viáveis. O problema da paletização virtual requer um estudo aprofundado, com subproblemas como o Problema do Carregamento de Paletes e o Problema de Roteamento de Veículos, que podem ser analisados a partir da perspectiva da Ciência da Computação. |

Para cada ponto de atenção identificado, são necessárias ações capazes de tratá-lo. Algumas das ações que serão conduzidas a partir da análise em largura produzida neste diagnóstico são: i) Mapa de Relações entre *Stakeholders*; ii) Relatório de Análise de Otimização; iii) Modelo Conceitual do Domínio do Problema; iv) Modelagem do Processo BPMN; e v) Representação das Normas.

## 8. Considerações Finais

Este estudo foi conduzido para analisar o problema da logística do PNLD sob uma perspectiva Sociotécnica. Para alcançar este objetivo foram realizadas análises na documentação fornecida, com discussões envolvendo representantes do FNDE e equipe do projeto. As atividades foram conduzidas por 4 pesquisadores e discutidas/validadas em um método de triangulação envolvendo sempre 3 pesquisadores do projeto, além de envolver 2 representantes do FNDE. Os principais resultados dessas atividades foram: 1. Identificação de stakeholders, 2. Mapeamento de conceitos, 3. Levantamento de normas, 4. Análise da complexidade da logística, e 5. Identificação de pontos de atenção.

A abordagem sociotécnica para a análise dos stakeholders possibilitou evidenciar que, embora a escola, estudantes e professores não sejam stakeholders diretos ou os que mais aparecem nas regras e documentações, são eles o motivo pelo qual todos os processos e atividades têm razão de existir e funcionar. É em função da capacidade do PNLD de atender às necessidades e expectativas desses stakeholders, em suas diferentes realidades e condições, que a logística deve ser avaliada, planejada, dimensionada, normatizada e otimizada. Neste estudo, foram mapeados mais de 40 stakeholders que estão direta ou indiretamente envolvidos na logística, dezenas de conceitos complexos que descrevem o problema, diferentes processos com dezenas de atividades realizadas, e mais de uma centena de normas de diferentes naturezas que especificam as condições para a logística e as responsabilidades dos stakeholders envolvidos. Portanto, além do evidente altíssimo grau de complexidade do problema da logística do PNLD, os resultados produzidos mostram que a estrutura atual existe para viabilizar sua operação e, assim, atender ao propósito geral do PNLD. Para que a logística não se perca de sua essência, esse estudo precisa ser abordado adotando uma perspectiva sociotécnica que considere questões sociais, normativas e técnicas de modo integrado — com as questões sociais norteando e dando sentido às demais.

Diante da complexidade da logística do PNLD, concluímos que o processo atual de operação tem garantido o cumprimento do seu propósito porque há comprometimento e comunicação eficiente entre os 3 principais stakeholders responsáveis por executar a logística — FNDE, Distribuidor, e Produtores — e que depende fortemente de pessoal qualificado conduzindo e monitorando a execução. Com a perspectiva social, os stakeholders centrais (escola, alunos e professores) devem estar em evidência; os conceitos relacionados não apenas ao funcionamento da logística mas de seus objetivos e efeitos devem estar mapeados; e as normas devem dar conta de operacionalizar o processo que só termina quando o livro está nas escolas. Para que esse propósito seja atendido plenamente, a logística do PNLD precisa ser entendida de uma perspectiva social: a otimização da logística, sua qualidade e eficiência visa primariamente a garantia da entrega dos livros a todos estudantes e professores, de todas as escolas públicas conveniadas, em todas as regiões do Brasil, antes do início das aulas, devendo ser executada com o menor custo operacional possível, de modo que seja valorizada a condução do social para o técnico, e não o inverso.

Como próximos passos da pesquisa, os resultados apresentados neste artigo informarão a condução de análises e modelagem específicas, visando representar o processo de logística com os *stakeholders* envolvidos e as normas que eles devem

atender. Um Modelo Conceitual do Domínio também será elaborado para favorecer o entendimento do problema e a condução de intervenções futuras. Essas análises e modelagem serão conduzidas com métodos capazes de lidar com os aspectos sociotécnicos do problema.

## Referências

- Brasil. Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. 2017. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-9099-18-julho-2017-785224-publicacaooriginal-153392-pe.html>. Acesso em: 25/2/2023.
- Brasil. Decreto-Lei nº 93, de 21 de dezembro de 1937. DECRETO-LEI Nº 93, DE 21 DE DEZEMBRO DE 1937, Casa Civil da Presidência da República, 1937. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-93-21-dezembro-1937-350842-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 25/5/2023.
- Agência Brasil. (2020). Correios e MEC preparam a entrega de 197 milhões de livros didáticos. Brasília, 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2020-10/correios-e-mec-preparam-entrega-de-197-milhoes-de-livros-didaticos>. Acesso em: 25/5/2023.
- Cassiano, C. C. F. (2007). O mercado do livro didático no Brasil: da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital internacional espanhol (1985-2007). 2007. 252 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- COLED. (2017). Contrato No 57/2017. Processo no 23034.036029/2017-94. 114P.
- Donaldson, T. & Preston, L. (1995). The stakeholder theory of the modern corporation: Concepts, evidence and implications. *Academy of Management Review* 20, 65-91
- Rodrigues, N. C. I. Programa Nacional do Livro e do Material Didático: implementação e participação. (2021). [133] f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- Pereira, R., & Baranauskas, M.C.C. (2017). Systemic and Socially Aware Perspective for Information Systems. *Sociedade Brasileira de Computação*.
- SEI/FNDE. Nota Técnica No 3/2017/COLED/CGPLI/DIRAE. Processo No 23034.036029/2017-94 - Contratação de serviços de logística para o PNLD. 4P. 2017.
- SEI/FNDE. (2021). 2594007 - Termo de Apostilamento. Processo no 23034.036029/2017-94. 2P.
- Stamper, R., Liu, K., Hafkamp, M., & Ades, Y. (2000). Understanding the roles of signs and norms in organizations-a semiotic approach to information systems design. *Behaviour & information technology*, 19(1), 15-27.
- Valente, Patricia Pessoa. (2021) Produto 03: Relatório Analítico. UNESCO. Projeto 914BRZ1071. 67p.
- Von Wright, G. H. (1963). Norm and action: a logical enquiry.