

**UMA AVALIAÇÃO DO USO DE PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL
NO MONITORAMENTO DE SINAIS FRACOS**

*AN EVALUATION OF THE USE OF NATURAL LANGUAGE PROCESSING IN WEAK
SIGNAL MONITORING*

ALEXANDRE SILVEIRA PUPO

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE - USP

JOSE AFONSO MAZZON

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE - USP

UMA AVALIAÇÃO DO USO DE PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL NO MONITORAMENTO DE SINAIS FRACOS

Objetivo do estudo

Determinar lacunas relacionadas com a aplicação de Processamento de Linguagem Natural no monitoramento de Sinais Fracos no âmbito do Planejamento Estratégico-Organizacional.

Relevância/originalidade

Une elementos de uma teoria e de um modelo amplamente conhecidos e investiga, até onde se sabe, de maneira inédita as lacunas apontadas, pavimentando o caminho para outros estudos quantitativos e qualitativos de elaboração de um modelo conceitual.

Metodologia/abordagem

Um Mapeamento Sistemático de Literatura, combinado com os instrumentos de avaliação de interações homem-máquina de Parasuraman e de Sheridan e Verplank.

Principais resultados

Há um tratamento incompleto ou incipiente do uso de elementos de Processamento de Linguagem Natural para o monitoramento de Sinais Fracos no contexto do Planejamento Estratégico-Organizacional, permitindo a elaboração de proposições para o desenvolvimento de estudos subsequentes.

Contribuições teóricas/metodológicas

Teórica e metodologicamente, estende a abordagem concebida por Ansoff, fomenta melhorias no Planejamento Estratégico-Organizacional e preenche lacunas de pesquisas das últimas décadas.

Contribuições sociais/para a gestão

Socialmente, alinha-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 8 e 9.

Palavras-chave: Planejamento Estratégico, Sinais Fracos, Processamento de Linguagem Natural

AN EVALUATION OF THE USE OF NATURAL LANGUAGE PROCESSING IN WEAK SIGNAL MONITORING

Study purpose

Determine gaps related to the application of Natural Language Processing in the monitoring of Weak Signals in the scope of Strategic-Organizational Planning.

Relevance / originality

The study unites elements of a widely known theory and model and investigates, as far as is known, the gaps identified in an unprecedented way, paving the way for other quantitative and qualitative studies on the elaboration of a conceptual model.

Methodology / approach

A Systematic Literature Mapping, combined with Parasuraman's and Sheridan and Verplank's assessment human-machine methods.

Main results

There is an incomplete or incipient use of Natural Language Processing elements for the monitoring of Weak Signals in the context of Strategic-Organizational Planning, allowing the elaboration of propositions for the development of subsequent studies.

Theoretical / methodological contributions

Theoretically and methodologically, it extends the approach conceived by Ansoff, fosters improvements in Strategic-Organizational Planning and fills research gaps.

Social / management contributions

Socially, it aligns with Sustainable Development Goals 8 and 9.

Keywords: Strategic planning, Weak Signals, Natural Language Processing.

UMA AVALIAÇÃO DO USO DE PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL NO MONITORAMENTO DE SINAIS FRACOS

1 Introdução

O monitoramento do ambiente é inerente à gestão organizacional desde os seus primórdios e mostra crescente relevância na sociedade do conhecimento (Castells, 2010). Nesse contexto em que há crescentes volumes de informações e mudanças contínuas é essencial empregar abordagens de planejamento ou de prospecção (Ansoff et al., 2018) e dentre elas está o monitoramento de Sinais Fracos (*Weak Signals*) (Ansoff, 1975; Ansoff et al., 2018) que pode ser feito a partir do uso de Processamento de Linguagem Natural (PLN).

A adoção de PLN nesse contexto ainda se mostra inexpressiva por desconhecimento, suposta baixa aderência à gestão ou dependência de especialistas (Geurts et al., 2022). Desse modo, de que maneira o monitoramento de Sinais Fracos em Planejamento Estratégico-Organizacional pode ser melhorado mediante o uso de PLN?

Para responder à essa questão, o estudo tem os objetivos de (i) determinar lacunas – relacionadas com a interação humano-máquina e com os modos de aplicação de PLN – em modelos para esse fim e de (ii) gerar proposições direcionadoras de estudos que estruturem e materializem um modelo conceitual para preencher as lacunas identificadas.

Isso é feito a partir de um Mapeamento Sistemático de Literatura para que se contribua gerencialmente via construção de modelos de análise no âmbito do planejamento. Teórica e metodologicamente, estende a abordagem concebida por Ansoff (Ansoff, 1975), fomenta melhorias no Planejamento Estratégico-Organizacional e preenche lacunas de pesquisas das últimas décadas (Geurts et al., 2022). Socialmente (Miedema, 2022), alinha-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 8 e 9 (United Nations, 2022).

2 Fundamentação Teórica

Nesse estudo, Ansoff – considerado integrante da escola do “Planejamento Formal” – se encaixa na corrente da “Arquitetura Estratégica” que versa sobre o movimento contínuo de adaptações organizacionais em ambientes internos e externos. O Planejamento Estratégico-Organizacional em si é um recurso sociotécnico usado para se conscientizarem sobre fatores internos e externos e desenvolverem capacidades de ação adequadas e em tempo hábil (Ansoff, 1975; Hamel & Prahalad, 1996).

Os mecanismos tecnológicos de processamento de dados também são essenciais às organizações. Por ser premente a obtenção de resultados, a avaliação e a previsão se tornaram vitais, fomentando métodos quantitativos e qualitativos (Bouhaleb & Smida, 2018) como Extrapolações, Delphi e Cenários – e havendo métodos como o monitoramento de Sinais Fracos capazes de combinar recursos qualitativos e quantitativos.

Os Sinais Fracos – indícios incompletos da manifestação de fenômenos e que podem demandar ações – surgiram na década de 1970 (Ansoff, 1975) e vêm ganhando força via junção com análises de dados (Thorleuchter et al., 2014) e evoluindo como identificadores de tendências e de rupturas (Lesca & Janissek-Muniz, 2022).

O PLN é uma área interdisciplinar dentro de IA que trata do processamento da linguagem humana (Jurafsky & Martin, 2023) e que vem evoluindo rapidamente a capacidade de tratamento computadorizado da linguagem.

Havendo hiatos no tratamento de Sinais Fracos – sem pré-condições matemático-estatísticas, sem a obrigatoriedade de especialistas e via uso de PLN – em uma realidade de adaptações organizacionais contínuas em ambientes internos e externos, há espaço para novos modelos de análise como mostra esse estudo.

3 Metodologia

Adota-se o Mapeamento Sistemático da Literatura (Kitchenham & Charters, 2007) que permite identificar o estado da arte e lacunas, bem como elaborar proposições.

O protocolo utilizado consiste em: definir o escopo e os objetivos nas seções 1 e 2; executar a estratégia de busca em produções científicas em Administração nas bases Scopus e Web of Science (WoS); selecionar a produção científica pertinente e; analisar tal produção científica sob a ótica dos objetivos e dos elementos do referencial teórico. Esse protocolo resulta nas produções científicas do Quadro 1 na seção 4.

A estratégia de busca é executada via consulta ‘TITLE-ABS-KEY ((“weak signal” OR “weak signals”) AND (“natural language processing” OR “nlp” OR “computational linguistics”))’ na base Scopus e via consulta ‘TS = ((“weak signal” OR “weak signals”) AND (“natural language processing” OR “nlp” OR “computational linguistics”))’ na base WoS.

Para identificar lacunas com clareza adicional é utilizada um combinação dos instrumentos de avaliação de Parasuraman e de Sheridan e Verplank que medem níveis de interação humano-máquina (Parasuraman, 2000; Sheridan & Verplank, 1978). Tal combinação, como mostra a Figura 1 na seção 4, padroniza critérios de avaliação e dimensões funcionais.

4 Análise de Resultados e Discussão

É possível apontar lacunas – Quadro 1 e Figura 1 – e elaborar proposições para direcionar pesquisas de concepção e materialização de um modelo conceitual.

Autores	Lacunas ou limitações
Capet et al. (2008)	Especialistas para validar resultados e construir artefatos (Cenários e Ontologias); Risco de viés; Limitação dos dados de entrada.
Efimenko e Khoroshevsky (2018)	Mesmas limitações de Capet et al. (2008); Resultados gerados manualmente.
Griol-Barres et al. (2019a)	Mesmas limitações de Capet et al. (2008); Risco de eliminação de
Griol-Barres et al. (2019b)	Sinais Fracos via <i>Stemmização</i> (Jurafsky & Martin, 2023); Uso de
Griol-Barres et al. (2020)	parte do conteúdo sabidamente relacionado com temas analisados.
Ebadi et al. (2022)	Mesmas limitações de Capet et al. (2008); Agrupamento temporal de dados; Risco de alucinações (Ji et al., 2023) do LLM utilizado.
Vignoli et al. (2022)	Mesmas limitações de Capet et al. (2008) e de Ebadi et al. (2022); Representação de Sinais Fracos via declarações prospectivas.
Kok et al. (2022)	Mesmas limitações de Ebadi et al. (2022); Atribuição de capacidade de previsão ao LLM.

Quadro 1 – Produções científicas relevantes para esse estudo

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Pelo fato de as abordagens analisadas apresentam limitações e lacunas (Quadro 1) e baixos níveis de automação (Figura 1), a proposição gerada é apresentada no Quadro 2.

É possível estruturar um modelo conceitual para o monitoramento de Sinais Fracos no contexto do Planejamento Estratégico-Organizacional que não sofra das limitações das abordagens propostas até então, contribuindo para aproximar aquilo que foi proposto por Ansoff (Ansoff, 1975; Ansoff et al., 2018) das atuais demandas de planejamento.

Quadro 2 – Proposição sobre a criação de um Modelo Conceitual

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

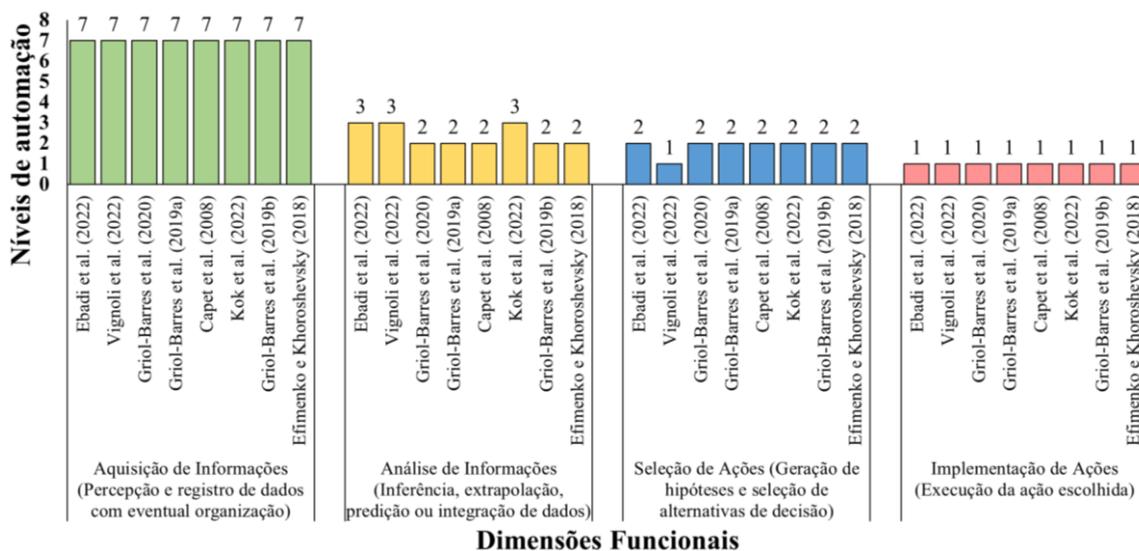


Figura 1 – Instrumento classificatório Sheridan-Verplank-Parasuraman

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O fato de o emprego adequado de PLN ser capaz de produzir resultados semelhantes aos dos seres humanos (Brynjolfsson et al., 2023) – possibilitando acrescentar camadas de análise para atividades de Planejamento Estratégico-Organizacional – permite formular a proposição do Quadro 3 sobre a materialização do modelo conceitual proposto.

A materialização do modelo conceitual proposto – por meio do tratamento de conteúdos oriundos de fontes diversificadas utilizando recursos de PLN – contribui para a prática de monitoramento de Sinais Fracos, lidando com limitações daquilo que foi proposto por Ansoff (Ansoff, 1975; Ansoff et al., 2018) e das abordagens propostas desde então, bem como contribuindo para um campo de estudos interdisciplinares pouco desenvolvido.

Quadro 3 – Proposição sobre a materialização do Modelo Conceitual proposto

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

5 Considerações Finais

À luz do referencial teórico, a produção científica sobre o tema mostra um tratamento incompleto ou incipiente do uso de elementos de PLN para o monitoramento de Sinais Fracos no contexto do Planejamento Estratégico-Organizacional, permitindo (i) atingir os objetivos via identificação de lacunas e elaboração de proposições e (ii) pavimentar o caminho para estudos subsequentes de caráter qualitativo e quantitativo na direção das concepção e da materialização de um modelo para o preenchimento das referidas lacunas. Esses desdobramentos evidenciam a relevância desse estudo como instrumento de fomento de contribuições e de avanços gerenciais, teóricos, metodológicos e sociais para a área de Administração.

Referências Bibliográficas

- Ansoff, H. I. (1975). Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals. *California Management Review*, 18(2).
- Ansoff, H. I., Kiple, D., Lewis, A. O., Helm-Stevens, R., & Ansoff, R. (2018). *Implementing Strategic Management*. Palgrave Macmillan Cham.
- Bouhaleb, A., & Smida, A. (2018). Scenario planning: An investigation of the construct and its measurement. *Journal of Forecasting*, 37(4).

- Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. (2023). *Generative AI at Work* (Issue 31161).
- Capet, P., Delavallade, T., Nakamura, T., Sandor, A., Tarsitano, C., & Voyatzi, S. (2008). A risk assessment system with automatic extraction of event types. *IFIP International Federation for Information Processing*, 288.
- Castells, M. (2010). *The Rise of the Network Society. Vol. I.*
- Ebadi, A., Auger, A., & Gauthier, Y. (2022). Detecting emerging technologies and their evolution using deep learning and weak signal analysis. *Journal of Informetrics*, 16(4).
- Efimenko, I. V., & Khoroshevsky, V. F. (2018). Advanced methods: Identification of promising high-tech solutions with semantic technologies: Energy, pharma, and other industries. T. U. Daim & J. R. A. Pilkington (Eds.) (pp. 431–469). World Scientific Publishing.
- Geurts, A., Gutknecht, R., Warnke, P., Goetheer, A., Schirrmeister, E., Bakker, B., & Meissner, S. (2022). New perspectives for data-supported foresight: The hybrid AI-expert approach. *Futures & Foresight Science*, 4(1).
- Griol-Barres, I., Milla, S., Cebrián, A., Fan, H., & Millet, J. (2020). Detecting weak signals of the future: A system implementation based on text mining and natural language processing. *Sustainability (Switzerland)*, 12(19).
- Griol-Barres, I., Milla, S., & Millet, J. (2019a). Improving strategic decision making by the detection of weak signals in heterogeneous documents by text mining techniques. *AI Communications*, 32(5–6).
- Griol-Barres, I., Milla, S., & Millet, J. (2019b). System implementation for the detection of weak signals of the future in heterogeneous documents by text mining and natural language processing techniques. *ICAART 2019 - Proceedings of the 11th International Conference on Agents and Artificial Intelligence*.
- Hamel, G., & Prahalad, C. K. (1996). *Competing for the Future*. Harvard Business Review.
- Ji, Z., Lee, N., Frieske, R., Yu, T., Su, D., Xu, Y., Ishii, E., Bang, Y. J., Madotto, A., & Fung, P. (2023). Survey of Hallucination in Natural Language Generation. *ACM Computing*.
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering.
- Kok, A., Van Wingerden, A., Ndoni, A., & Street, M. (2022). Carbon-dating Articles with Transformer Series. *Procedia Computer Science*.
- Lesca, H., & Janissek-Muniz, R. (2022). *Inteligência Estratégica Antecipativa e Coletiva: O Método L.E.SCAnning*. Gráfica UFRGS.
- Miedema, F. (2022). *Open Science: the Very Idea* (F. Miedema (ed.)). Springer Dordrecht.
- Parasuraman, R. (2000). Designing automation for human use: Empirical studies and quantitative models. *Ergonomics*, 43(7).
- Sheridan, T. B., & Verplank, W. L. (1978). Human and Computer Control of Undersea Teleoperators.
- Thorleuchter, D., Scheja, T., & Van Den Poel, D. (2014). Semantic weak signal tracing. *Expert Systems with Applications*, 41(11).
- United Nations. (2022). *The Sustainable Development Goals Report 2022*.
- Vignoli, M., Rörden, J., Wasserbacher, D., & Kimpeler, S. (2022). An Exploration of the Potential of Machine Learning Tools for Media Analysis to Support Sense-Making Processes in Foresight. *Frontiers in Communication*, 7.