



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3º/2024

ALEXANDRE SALGADO REIS **PEÇANHA**, Cap Eng

**Simulação Matemática como Ferramenta de Regeneração e Gestão do Conhecimento  
Técnico**

Rio de Janeiro

2024

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENSINO  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3º/2024

ALEXANDRE SALGADO REIS PEÇANHA, Cap Eng

**Simulação Matemática como Ferramenta de Regeneração e Gestão do Conhecimento  
Técnico**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Ciência, Tecnologia e Inovação

Orientador: Ísis Beltrão Pereira, Cap Int

Rio de Janeiro

2024

ALEXANDRE SALGADO REIS PEÇANHA, Cap Eng

**Simulação Matemática como Ferramenta de Regeneração e Gestão do Conhecimento Técnico**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

---

Presidente, Anderson Wilson Buarque Rocha, Maj Av - EPCAR

---

Ísis Beltrão Pereira, Cap Int - EAOAR

Rio de Janeiro

2024

## RESUMO

A transição da abordagem fenomenológica-empírica para a dedutiva nos estudos e pesquisas gerou uma fragmentação do conhecimento sobre pirotécnicos espaciais no contexto do Programa Espacial Brasileiro, tornando o desenvolvimento de novos componentes ou a melhoria dos existentes mais desafiadora. Neste cenário o uso de simulações matemáticas como elemento catalisador de processos permite a reconstrução dos conhecimentos associados bem como a implementação de elementos que permitem a valoração deste ativo juntamente com a geração de indicadores voltados à gestão do conhecimento. Assim, por meio de ações pontuais é possível utilizar uma linguagem universal para promover a recuperação, geração e disseminação do conhecimento de forma eficiente bem como otimizar o uso do capital intelectual existente na organização gerando novos pontos de vista e soluções com menor esforço, multiplicando capitais e apoiando a tomada de decisão. Desta forma, a simulação figura como ferramenta de revitalização e geração do conhecimento permitindo a multiplicação deste ativo muito além do aporte inicial e que sua esfera de ação se estende ao longo de todas as dimensões da organização extravasando as fronteiras de pirotécnicos espaciais.

**Palavras-chave:** gestão do conhecimento; pirotecnia; metodologia científica; inteligência de negócios.

## 1 CONHECIMENTO, MUDANÇAS DE PARADIGMA E SEUS EFEITOS

Os pirotécnicos espaciais são componentes críticos no contexto dos programas espaciais, onde a precisão, a confiabilidade e a segurança são elementos primordiais. Estes dispositivos envolvem engenharia complexa e o seu desenvolvimento requer compreensão de diversos fenômenos da natureza em diversas disciplinas como físico-química, mecânica, eletroeletrônica, etc. Devido a esta natureza técnica, multidisciplinar e muitas vezes compartimentada, o conhecimento necessário ao ciclo desenvolvimento-produção destes itens não é amplamente acessível, sendo restrito a instituições muito especializadas e com perfil técnico restritivo.

No contexto do Programa Espacial Brasileiro (PEB), o desenvolvimento dos componentes pirotécnicos começou com o projeto do Veículo Suborbital Sonda II. Historicamente, os pesquisadores optaram por uma abordagem fenomenológico-empírica, que resultou em grandes volumes de dados experimentais e na materialização de componentes, mas sem quase nenhum registro de conhecimento explícito. Essa escolha gerou um acúmulo de práticas não formalizadas, com poucos registros que pudessem ser consultados ou transmitidos de forma estruturada.

Após o acidente na Operação São Luiz, em 2003, o programa passou a adotar uma abordagem mais dedutiva, focada em modelos físicos. Embora essa nova metodologia tenha aumentado o rigor técnico, também tornou o conhecimento tácito menos acessível, principalmente devido à necessidade de envolvimento de recursos humanos mais experientes, cujas práticas e conhecimentos estavam enraizados e protegidos por barreiras psicológicas. Como consequência, o desenvolvimento de novos componentes ou a melhoria dos existentes tornou-se um desafio ainda maior.

A recuperação deste conhecimento é possível por meio da simulação matemática já que este processo possui a capacidade de integrar os dados experimentais a modelos teóricos experimentados e facilita a comunicação entre os setores, além de expandir as capacidades da própria organização de maneira não linear.

Ao criar uma linguagem comum, os modelos simulados promovem a recuperação, geração e disseminação do conhecimento de forma eficiente. Além disso, esta ferramenta otimiza o uso do capital intelectual existente na organização gerando novos pontos de vista e soluções com menor esforço, multiplicando capitais e apoiando a tomada de decisão, quando comparada aos métodos tradicionais de registro indiscriminado em manuais e relatórios.

## 2 A SIMULAÇÃO MATEMÁTICA NA RECUPERAÇÃO DO CONHECIMENTO

A simulação matemática emerge como uma ferramenta essencial para recuperar conhecimentos perdidos, facilitando a comunicação entre disciplinas, integrando dados experimentais a modelos teóricos e permitindo o preenchimento de lacunas históricas.

Um exemplo disso pode ser visto em Burger, Osher e Yablonoitch (2004) onde por meio de problemas inversos foi possível desenvolver componentes complexos mesmo sem o conhecimento completo de todas as variáveis que compunham o fenômeno. A simulação ainda permitiu recuperação de parâmetros experimentais e a otimização dos componentes, demonstrando a capacidade de internalização e apropriação do conhecimento.

A simulação permite a construção de uma ponte entre os conhecimentos tácitos dos pesquisadores recém-chegados e o conhecimento explícito histórico, promovendo mecanismos hipotético-dedutivos que permitem o preenchimento das lacunas, resgatando conteúdos e os atualizando para atender exigências atuais.

A inicialização desse processo pode variar desde uma ação simples, como registrar o arcabouço teórico para o cálculo experimental da confiança e confiabilidade ao redigir um relatório de recebimento de pirotécnicos, até uma ação complexa, que envolve a coordenação de vários departamentos no desenvolvimento de um novo componente, onde as saídas dos modelos matemáticos simulados de cada um servem de entrada para o modelo do outro. Mas em ambos os casos por que o simples uso da matemática por meio de um processo de modelização que culmina numa simulação matemática pode resolver o problema?

### 2.1 A ESPIRAL DO CONHECIMENTO E O CICLO VIRTUOSO

Segundo Nonaka e Takeuchi (1995), a espiral do conhecimento refere-se ao processo dinâmico onde o conhecimento tácito (pessoal e difícil de formalizar), se transforma em conhecimento explícito (articulável e compartilhado). Essa dinâmica é crucial à inovação permitindo às organizações converter experiências individuais em conhecimentos coletivos.

No PEB esta espiral foi interrompida pela mudança metodológica que passou a privilegiar os estudos dedutivos ao invés dos empíricos, cerceando a espiral do conhecimento mais especificamente nos processos de externalização e internalização.

Pode-se, em livre interpretação de Sedgewick e Flajolet (2013), definir a simulação matemática como uma abordagem dedutiva que, por meio da linguagem matemática

materializada em algoritmos, modelos e observação da prática e da teoria, permite prever o comportamento de sistemas complexos ao longo do tempo e suas interações com o meio.

Sob este prisma, a simulação matemática tem o potencial de reativar a espiral do conhecimento, não apenas integrando dados empíricos acumulados ao longo de décadas (processo de socialização), mas também servindo de linguagem universal que extrapola barreiras entre setores e profissionais (processo de combinação).

Esse processo é ilustrado no trabalho de Souers *et al.* (2001), onde uma vasta quantidade de dados experimentais legados dos projetos anteriores foi utilizada para implementar o código *CHEETAH*<sup>1</sup>, capaz de simular eventos em cilindros de detonação. O estudo demonstra a geração de conhecimento mesmo na ausência de conhecimento tácito, ou seja, sem a necessidade de interação direta entre os pesquisadores dos projetos anteriores e os do código *CHEETAH*. A lacuna de comunicação foi superada utilizando uma linguagem comum: os princípios da física. A transferência de informações ocorreu por meio de micromodelos matemáticos de fenômenos, que, baseados em fundamentos físicos compartilhados, foram transmitidos de forma implícita dentro da organização, mesmo que os projetos tenham sido desenvolvidos de maneira independente.

Neste sentido, Von Krogh e Roos (1995) por meio de sua teoria da epistemologia do conhecimento nas organizações – que fala que os conhecimentos nas organizações não são simplesmente acumulados, mas que são construídos e interpretados por meio das interações sociais controláveis, gerando modelos cognitivos – explica esse fluxo de informações através dos diversos setores por meio dos micromodelos, o que por si só já mostra indícios de uma necessidade de interconectividade entre os vários entes para sedimentação do conhecimento.

Ampliando essa perspectiva, Fuller (1988), em sua teoria da epistemologia social, explora como o conhecimento é moldado, interpretado e compartilhado dentro dos contextos sociais, enfatizando sua essência coletiva e a influência predominante do ambiente social. Ele argumenta pela necessidade de uma linguagem que transcenda fronteiras e desarme mecanismos de defesa, minimizando ambiguidades, polissemias e expressões idiomáticas: a matemática.

---

<sup>1</sup> O código *CHEETAH* é uma biblioteca termoquímica que prediz resultados termodinâmicos da detonação de novos materiais por meio da resolução de equações para prever produtos de detonação e propriedades como temperatura, pressão, etc. Seu nome advém da cultura do *Lawrence Livermore National Laboratory* que batiza suas bibliotecas com nomes de grandes felinos, como *TIGER* e *JAGUAR*.

Assim, um simples relatório ao ser implementado com uma seção de estudo estatísticos, tem potencial de reabilitar uma massa de dados com décadas de idade, integrar vários setores e finalmente completar lacunas no conhecimento tácito em um programa espacial.

## 2.2 O CAPITALISMO COGNITIVO

Ao recapitularmos o contexto dos pirotécnicos espaciais, nota-se que seu valor de mercado é muito alto e que poucos países, como EUA, Índia, Rússia e França, os produzem. Valorar todos os conhecimentos envolvidos na cadeia produtiva implicaria na perda de foco devido à vastidão do material. Assim, pode-se inferir abduativamente que os conhecimentos antigos e atuais não se comunicam, gerando lacunas.

Esta fragmentação do conhecimento associada à sua complexidade torna o processo de gestão extremamente complicado, levantando ao seguinte questionamento: Como valorar esse conhecimento e torná-lo acessível em todas as suas dimensões?

Sveiby (1997), faz um estudo revisional que apresenta ferramentas para abordar este tópico: o *Balanced Scorecard* (ferramenta de gestão que integra indicadores com vistas a alinhar o desempenho organizacional com os objetivos estratégicos) e o *Skandia's Business Navigator* (SBN). Este último, aponta que o capital intelectual pode ser dividido em três principais componentes: capital humano, capital estrutural e capital relacional. Edvinsson e Malone (1990) complementa que estes três componentes permeiam as seguintes dimensões organizacionais: financeiro, cliente, processos internos, renovação e desenvolvimento e capital humano.

Ao aplicar o conceito da simulação para preencher lacunas ou sedimentar conhecimentos gera-se valor em todas as dimensões organizacionais. O SBN permite entender essas interações e oferece uma visão das melhores estratégias para controlar variáveis, como alocação de recursos humanos e capital.

Com esse controle de variáveis, é possível fazer uma valoração mais precisa, especialmente no contexto de prestação de serviço técnico-especializados, pois adiciona a dimensão do capital estrutural da organização sob o prisma da precificação. Isso se torna evidente no projeto de simulação onde "analistas e clientes adquirem um maior conhecimento do que está sendo simulado, porém grande parte [...] é perdido, devido à ausência de formas de se retê-lo" (Pereira *et al.*, 2019 p. 1). Isso reforça a necessidade de uma valoração adequada do conhecimento em todas as dimensões da organização.

Verificando-se a oportunidade e que a não retenção é sistêmica no campo da engenharia, pode-se enxergar a simulação como metalinguagem à própria retenção do conhecimento. Neste ínterim, quando o conhecimento tácito está ausente, toma-se por base o trabalho de Edwards *et al.* (2004) que discute a ideia da simulação matemática como meta-modelo para: a elicitación do conhecimento, a simulação de segunda ordem (simulação da simulação) no estudo de cenários e uma ferramenta para redução da fadiga de profissionais.

Este tipo de aplicação foi abordado no trabalho de Villardi *et al.* (2024) que, por meio de um modelo simulado de segunda ordem de uma planta química, previu custos operacionais, tempo de retorno do investimento (ROI) e diversos cenários inerentes à qualidade do produto.

Hlupic, Verbraeck e de Vreede (2002) e Ben Rabia e Bellabdaoui (2020) destacam a crescente necessidade de integrar simulação e gestão do conhecimento, facilitando o acesso a dados chave e indicadores. Essa integração potencializa o aproveitamento do capital intelectual, aumenta a eficiência organizacional e fortalece a confiança dos *stakeholders*, ao mesmo tempo que permite analisar dados históricos e apresentar indicadores de desempenho necessários às análises de *Business Analytics* (BA) e Inteligência de Negócios (BI).

Esses indicadores permitem o uso de simulações, por exemplo, no desenvolvimento de novos materiais quando o tempo médio de desenvolvimento foi reduzido de 10 para 1,5 anos economizando milhões de euros, como foi demonstrado no trabalho de Goldberg (2015)

Em síntese, todas as ferramentas citadas até aqui, utilizam a simulação para agregar valor diretamente por meio do preenchimento das lacunas no conhecimento e a simulação de segunda ordem para agregar valor por meio da geração de cenários de estudo ou de indicadores de BA e BI. Contudo, nestas situações é importante pontuar-se que nem sempre o processo de simulação gera resultados tão positivos.

Ao estudar Baudrillard (1991), o leitor é advertido da evolução orgânica de um processo de simulação, desde a primeira até a quarta ordem, sendo que nesta última situação o modelo em si não guarda mais nenhuma semelhança com a realidade que o gerou e, portanto, tanto o processo de preenchimento de lacunas como o de geração de indicadores pode ser danoso. É necessário à Administração manter ferramentas de controle a fim de garantir a adequação dos dados obtidos à realidade operacional e temporal daquela organização.

Assim, ao mesmo tempo que a simulação matemática é uma ferramenta com capacidade de preenchimento das lacunas do conhecimento e valoração do capital intelectual, é essencial que o processo seja conduzido com o devido cuidado e vigilância, de forma que haja a garantia de que as simulações apenas reflitam a realidade.

### 3 CONCLUSÃO

O conhecimento no contexto dos pirotécnicos aeroespaciais é um capital intangível da organização que necessita de revitalização para poder corresponder às expectativas que sua complexidade projeta.

Assim, ao esclarecer os mecanismos de internalização e as operações necessárias para potencializar a espiral do conhecimento, é possível reviver saberes tácitos fragmentados ao longo do tempo. Esse resgate ocorre por meio de modelizações, pontuais ou abrangentes, que culminam em simulações matemáticas, nas quais os pesquisadores podem desenvolver modelos cognitivos e criar percepções e habilidades compatíveis com os saberes perdidos. Esse processo restaura a capacidade de produzir resultados concretos, como novos inventos, processos inovadores ou melhorias nos já existentes

Fato contínuo a manifestação destes conhecimentos revitalizados permite à organização o usufruto das suas capacidades ao máximo, garantindo a valoração de ativos nas diversas dimensões da organização bem como através de seus diversos componentes (humano, estrutural e relacional). Esta resolução descritiva, permite atuações precisas utilizando como parâmetros os dados gerados pelas próprias simulações. Ainda neste contexto o efeito natural do entendimento do conhecimento como capital e matéria-prima da Administração permite uma melhor gestão do ponto de vista de valoração quantitativa de ativos que fornecerão suporte à tomada de decisão do nível tático ao estratégico.

Combinando estes argumentos, é possível observar que a utilização de recursos de simulação matemática no contexto de pirotécnicos espaciais empregados pela Força Aérea Brasileira possibilita a recuperação de conhecimentos tácitos perdidos ou indisponíveis, a análise mais objetiva de cenários e a valoração do capital intelectual, sendo a ativação deste processo simples ou complexa conforme a determinação dos processos internos da organização.

Finalmente a simulação figura como ferramenta de revitalização e geração do conhecimento permitindo a multiplicação deste ativo muito além do aporte inicial e que sua esfera de ação se estende ao longo de todas as dimensões da organização extravasando as fronteiras de simples pirotécnicos espaciais.

## REFERÊNCIAS

- BAUDRILLARD, J. **Simulacros e Simulação**. [s. l.], Relógio d'Água. Nov, 1991.
- BEN RABIA, M. A.; BELLABDAOUI, A. Simulation as a decision-making tool in a Business Analytics environment. **GOL'20 (Logistics Operations Management)**, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Mohamed-Ben-Rabia/publication/345259562\\_Simulation\\_as\\_a\\_decision-making\\_tool\\_in\\_a\\_Business\\_Analytics\\_environment/links/64421b82b8ba5f00242d601f/Simulation-as-a-decision-making-tool-in-a-Business-Analytics-environment.pdf?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/profile/Mohamed-Ben-Rabia/publication/345259562_Simulation_as_a_decision-making_tool_in_a_Business_Analytics_environment/links/64421b82b8ba5f00242d601f/Simulation-as-a-decision-making-tool-in-a-Business-Analytics-environment.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19). Acesso em: 28 set 2024.
- BURGER, M.; OSHER, S. J.; YABLONOVITH, E. Inverse Problem Technics for the Design of Photonic Crystals. **IEICE Trans. Electron**. v. E87, n. 3, 2004. Disponível em: <https://optoelectronics.eecs.berkeley.edu/ey2004ieicee87c3.pdf>. Acesso em: 26 set 2024
- EDVINSSON, L.; MALONE, M. S. **Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower**. 1<sup>st</sup> Edition, [s. l.], Harper Business. 1997.
- EDWARDS, J. S.; ALIFANTIS, T.; HURRION, R.D.; LADBROOK, J.; ROBINSON, S., WALLER, A. Using a simulation model for knowledge elicitation and knowledge management. **Simulation Modelling Practice and Theory**. v. 12, p. 527-540, 2004. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/John-Ladbrook/publication/40499114\\_Using\\_a\\_simulation\\_model\\_for\\_knowledge\\_elicitation\\_and\\_knowledge\\_management/links/5b6022c2458515c4b2547caf/Using-a-simulation-model-for-knowledge-elicitation-and-knowledge-management.pdf?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/profile/John-Ladbrook/publication/40499114_Using_a_simulation_model_for_knowledge_elicitation_and_knowledge_management/links/5b6022c2458515c4b2547caf/Using-a-simulation-model-for-knowledge-elicitation-and-knowledge-management.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19). Acesso em: 28 set 2024.
- FULLER, S. **Social Epistemology**. Indianapolis, Indiana University Press, 1988.
- GOLDBERG, G. Success Stories and Economic Impact of Materials Modelling. **European Materials Modelling Council**. 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Gerhard-Goldbeck/publication/292976430\\_The\\_economic\\_impact\\_of\\_materials\\_modelling/links/56b4d8d608ae5ad360576466/The-economic-impact-of-materials-modelling.pdf?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/profile/Gerhard-Goldbeck/publication/292976430_The_economic_impact_of_materials_modelling/links/56b4d8d608ae5ad360576466/The-economic-impact-of-materials-modelling.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19). Acesso em: 30 set 2024.
- HLUPIC, V.; VERBRAECK, A.; DE VREEDE, G. Simulation and Knowledge Management: Separated but Inseparable? **European Simulation Symposium 2002**. Dresden, Germany, 2002. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Alexander-Verbraeck/publication/228888562\\_Simulation\\_and\\_Knowledge\\_Management\\_Separated\\_but\\_Inseparable/links/00b7d517f85a75d8ad000000/Simulation-and-Knowledge-Management-Separated-but-Inseparable.pdf?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/profile/Alexander-Verbraeck/publication/228888562_Simulation_and_Knowledge_Management_Separated_but_Inseparable/links/00b7d517f85a75d8ad000000/Simulation-and-Knowledge-Management-Separated-but-Inseparable.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19). Acesso em: 28 set 2024.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation**. 1<sup>st</sup> edition, [s. l.], Oxford University Press, 1995.

PEREIRA, T. F.; MONTEVECHI, J. A. B.; LEAL, F.; MIRANDA, R. C. A gestão do conhecimento na condução de projetos de simulação: um estudo de caso em empresas de consultoria. **Gestão e Produção**. São Carlos, v. 26, n. 1, p. e2211, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/J8p8yp8Sv9YTBVJg55GhzVD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 set 2024.

SEDGEWICK, R.; FLAJOLET, P. **An Introduction to the Analysis of Algorithms**. 2<sup>nd</sup> Edition, [s. l.], Addison-Wesley, 2013.

SOUERS, P. C.; FORBES, J. W.; FRIED, L. E.; HOWARD, W. M.; ANDERSON, S., DAWSON, S.; VITELLO, P.; GARZA, R. Detonation Energies from Cylinder Test and CHEETAH V3.0. **Propellants, Explosives, Pyrotechnics**. 26, 180-190. 2001. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/230364611\\_Detonation\\_energies\\_from\\_the\\_cylinder\\_test\\_and\\_CHEETAH\\_V30](https://www.researchgate.net/publication/230364611_Detonation_energies_from_the_cylinder_test_and_CHEETAH_V30). Acesso em: 28 set 2024.

SVEIBY, K. E. The Intangible Assets Monitor. **Journal of Human Resource Costing and Accounting**. v.2, n. 1, p. 73-97. 1997. Disponível em: <https://www.sveiby.com/files/pdf/the-intangible-assets-monitor.pdf>. Acesso em: 28 set 2024

VILLARDI, H. G. A.; NASCIMENTO, M. M.; PESSOA, F. L. P.; SANTOS, A. A. B.; MASCARENHAS, L. A. B.; ANDRADE, L. P. C.; DE ANDRADE, J. B. Experimental study, simulation and technical-economic feasibility of an interesterification plant for hydrocarbons synthesis by using plastics and frying oil waste. **Nature Scientific Reports**. v. 14, p. 10240, 2024. Disponível em: [https://www.researchgate.net/journal/Scientific-Reports-2045-2322/publication/380321810\\_Experimental\\_study\\_simulation\\_and\\_technical-economic\\_feasibility\\_of\\_an\\_interesterification\\_plant\\_for\\_hydrocarbons\\_synthesis\\_by\\_using\\_plastics\\_and\\_frying\\_oil\\_waste/links/6635a5927091b94e93ef04d5/Experimental-study-simulation-and-technical-economic-feasibility-of-an-interesterification-plant-for-hydrocarbons-synthesis-by-using-plastics-and-frying-oil-waste.pdf?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/journal/Scientific-Reports-2045-2322/publication/380321810_Experimental_study_simulation_and_technical-economic_feasibility_of_an_interesterification_plant_for_hydrocarbons_synthesis_by_using_plastics_and_frying_oil_waste/links/6635a5927091b94e93ef04d5/Experimental-study-simulation-and-technical-economic-feasibility-of-an-interesterification-plant-for-hydrocarbons-synthesis-by-using-plastics-and-frying-oil-waste.pdf?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19). Acesso em: 28 set 2024.

VON KROGH, G., ROOS, J. **Organizational Epistemology**. [s. l.], Palgrave Macmillan, 1995<sup>th</sup> edition, 1995.