

Laboratório Campo Largo - Ouro 4.0

Manual de Iniciação

A terra vermelha que você pisa no Parque Newton Puppi esconde segredos químicos que o resto do mundo importa da China. **Você pode ser quem vai programar o refino disso.** Este manual organiza o caminho das pedras: IFPR, ETE e materiais.

1. Três pilares — Código, Matéria, Futuro

O Código. Python não é só script: é a linguagem que liga termodinâmica (Kps, pH, precipitação) a decisões de investimento. Um simulador que você roda no IFPR hoje pode virar planta amanhã.

A Matéria. Rochas e cerâmicas de Campo Largo fazem do município um laboratório a céu aberto. A herança mineral que a região carrega é o mesmo tipo de insumo que alimenta semicondutores e ímãs de neodímio — bilhões em mercado global.

O Futuro. O IFPR é o lugar onde o código vira matéria física: onde você aprende a não só simular, mas a conectar engenharia de processos ao chão de fábrica e ao refino real.

2. O mindset 2025/2026 — Conhecimento técnico é o cheat code

Soberania Digital vs. Atômica

Quem controla o código controla o software. Quem controla as terras raras controla o hardware do planeta.

Todo chip, toda bateria de Tesla, todo ímã de neodímio: depende de lantanídeos. A China domina a cadeia porque domina a matéria-prima. Aprender a refinar aqui é aprender a não depender de quem segura a torneira.

Ouro 4.0 & Economia Espacial

O solo de Campo Largo é o mesmo tipo de jogo que a NASA e a SpaceX enxergam em asteroïdes.

Lantanídeos na Terra = lantanídeos em rochas espaciais. Quem entende Kps, pH e precipitação seletiva aqui entende a geologia de outros mundos. O cara que domina o refino hoje está escrevendo o manual de quem vai minerar em Marte.

IA + Bancada de Lab

O que levava 10 anos agora leva 10 dias. A IA é o copiloto; você ainda pilota.

Ferramentas como o Cursor estão acelerando a descoberta de ligas e rotas de refino. Você usa IA para priorizar quais experimentos fazer. Quem junta código + química + IA vira o recurso escasso que as indústrias disputam.

Geopolítica de Quintal

Campo Largo é estrategicamente mais importante que muitas capitais.

Rochas, cerâmicas, tradição mineral. Quem domina o refino local não pede licença para sentar na mesa. Um jovem de 16 anos que entende terras raras + Python já fala a língua que CEOs e ministérios de mineração precisam.

3. A Janela do Visionário — O fim da tela, o início da matéria

O mundo saturou de aplicativos e softwares. A próxima fronteira de riqueza e inovação é a **Engenharia de Materiais impulsionada por IA**.

Engenharia de Prompt para a Natureza

Não peça para a IA escrever um poema; peça para ela encontrar a rota química mais curta para isolar o Neodímio do solo de Campo Largo.

O prompt certo vira protocolo de laboratório.

O Laboratório Automatizado

Imagine rodar 1.000 simulações no projeto ETE antes de gastar um único grama de reagente no laboratório do IFPR. Isso é eficiência de nível 1 (Type 1 Civilization).

Simulação em massa + validação pontual. O laboratório físico vira o lugar onde você confirma o que o código já previu.

Riqueza Geracional

Sistemas de software depreciam; patentes de novos processos químicos e materiais avançados valem fortunas por décadas.

Ouro 4.0 é sobre construir ativos reais.

A Ponte IFPR–Mundo

O campus local é sua base de lançamentos. O código que você escreve em Campo Largo hoje é o padrão industrial que o mundo usará em 2030.

IFPR não é ponto de chegada — é plataforma.

Timeline do Futuro

2025 — Base: código + química no IFPR. Primeiros experimentos ETE. IA como copiloto.

2030 — Padrão: processos que você desenhou viram referência. Campo Largo no mapa global de materiais.

2040 — Legado: ativos reais, patentes, soberania. Quem começou em 2025 colhe a riqueza geracional.

*Não construímos mais só telas. Construímos **matéria que importa**: rotas de refino, ligas, cerâmicas, processos que o mundo vai usar. Ouro 4.0 é o compromisso de quem escolhe o laboratório e a engenharia de materiais como fronteira — em Campo Largo, no IFPR, hoje.*

4. The Blueprint — Equivalência de Poder

A grade curricular do IFPR vista como treinamento para a Jornada Marte.

Na Grade	Na Realidade
Química Inorgânica	Extração de Lantanídeos e Neodímio

Informática / Algoritmos	Automação do Simulador ETE em Python
Físico-Química	Termodinâmica de Reatores para o Ouro 4.0

Nível: Técnico Integrado / Superior Tecnológico · Reconhecimento MEC · IFPR Campo Largo.

5. Nível 0: Iniciando o Sistema

Checklist de carreira (o roadmap):

- Setup: Instalar VS Code + Extensão Python.
- Exploração: Visitar o laboratório de Química do IFPR Campo Largo.
- Contribuição: Abrir sua primeira Issue ou Pull Request no repositório chmulato/ETE.

Primeiro script — Massa de óxido a partir do volume de lixívia (lógica ETE):

```
# ETE - Primeiro cálculo: massa de óxido a partir do volume de lixívia
volume_lixivvia_m3 = 1.0    # m³ de solução lixiviada (PLS)
concentracao_oxido_g_L = 2.5 # g/L de óxido na lixívia

volume_L = volume_lixivvia_m3 * 1000
massa_oxido_kg = (concentracao_oxido_g_L * volume_L) / 1000

print(f"Volume lixívia: {volume_lixivvia_m3} m³")
print(f"Massa de óxido: {massa_oxido_kg:.3f} kg")
```

6. The Skill Tree: Sua Progressão de Elite

Nível 1: Scripting & Scouting (O Básico)

- Dominar Sintaxe Python (Variáveis e Loops).
- Entender a Tabela Periódica (Foco em Lantanídeos).
- Instalar o Ambiente de Desenvolvimento (VS Code + ETE Repo).

Nível 2: Process Engineer (Intermediário)

- Estequiometria Aplicada (Cálculo de rendimento de óxidos).
- Manipulação de JSON/CSV (Alimentar o simulador com dados reais).
- Prática de Laboratório: Testes de pH e Precipitação Seletiva.

Nível 3: Deep Tech Architect (Avançado)

- Engenharia de Prompt para Otimização Química.
- Análise de Viabilidade Econômica via Código.
- Contribuição Ativa: Submeter um algoritmo de melhoria ao repositório ETE.

7. O Oráculo

E se a argila do bairro tal tivesse 2% mais de Lantânia? O Simulador ETE recalcula sua margem de lucro em milissegundos. Alimente o sistema com dados reais do solo: repositório ETE — CSV, JSON e dados de entrada.

8. Links e Referências

IFPR Campo Largo: <https://campolargo.ifpr.edu.br/>
Repositório ETE (GitHub): <https://github.com/chmulato/ETE>
Página Ouro 4.0: laboratorio_campo_largo.html (no site do projeto).

Dedicatória

Este laboratório digital e a visão do Ouro 4.0 são dedicados ao **Prof. Urivald Pawlowsky**, Professor Titular da UFPR e referência em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Sua trajetória prova que a ciência de alto nível nasce da união entre o rigor técnico e a paixão pelo nosso território.

A engenharia não transforma apenas a matéria; ela garante a soberania e o futuro do nosso ambiente.

Ver trajetória do inspirador: <https://www.escavador.com/sobre/urivald-pawlowsky>