

Especialista em Instrumentação Analítica — Portfólio Técnico

Eletroquímica de precisão · Consultoria ISO 17025 · Fabricação customizada de eletrodos

Marcos Daniel Bueno Rosa, BSc Chemistry · Calgary, AB, Canada

schrodinger.ca · md@schrodinger.ca · [LinkedIn](#)

Especialidades

Disciplina	Descrição
Medição de pH	Formulação proprietária de membranas de vidro (sopradas à mão, -10°C a 135°C , 10 bar). Fabricação de corpos de eletrodo em PEAD, Policarbonato, PEI (Ultem), PTFE, AISI 304. Preparação de tampões a partir de reagentes primários (rastreadáveis ao NRC/NIST). Padronização multi-pontos em ambientes severos (alta temperatura, salinos, solventes orgânicos). Conformidade com ASTM D1293.
ORP / Redox	Fabricação de eletrodos de platina e ouro. Configurações combinadas (ORP + referência) ou independentes. Junção simples ou dupla, recarregável ou selada. Seleção de referência: Ag/AgCl (KCl 3M + AgCl sat.), Hg/Hg ₂ Cl ₂ (KCl sat.). Diagramas Eh-pH, calibração com quinona (± 468 mV, 25°C). -10°C a 135°C , 10 bar.
Íon-Seletivos (ISE)	Cristalinos: F ⁻ (LaF ₃), S ²⁻ /Ag ⁺ (Ag ₂ S), Pb ²⁺ (PbS/Ag ₂ S), Cl ⁻ /Br ⁻ /I ⁻ (AgX), CN ⁻ (AgI/Ag ₂ S), Cu ²⁺ (CuS/Ag ₂ S). Gás/Severinghaus: NH ₃ , CO ₂ . Poliméricos (PVC+ionóforo): Ca ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺ , NO ₃ ⁻ , BF ₄ ⁻ . Caracterização Nernst (slope, offset), compensação de interferência.
Oxigênio Dissolvido	Fabricação de células galvânicas Clark (cátodo de prata / ânodo de chumbo, membrana PTFE). Calibração contra gases de referência certificados (0%, 100% O ₂). Protocolos de manutenção de membrana para ambientes com biofilme. OD óptico (LDO): avaliação e especificação de terceiros — não fabricado internamente.
Condutividade / CE / TDS	Projeto de células de 2 e 4 eletrodos (platina e/ou grafite). K=0,1/1,0/10, faixa 0,01 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 200.000 mS/cm . Determinação de constante de célula conforme ISO 7888. Compensação de temperatura (fator α), incrustação de célula, efeitos de recobrimento de eletrodo.

Capacidades

Projeto & Fabricação

- Soprador de vidro: membranas de vidro proprietárias, células eletroquímicas, vidraria customizada
- Torneiro mecânico de precisão: torno manual — micro-usinagem de corpos de eletrodo, junções PTFE, invólucros de sensores
- PCB customizada com CI analógico dedicado, buffer de alta impedância ($>10^{12} \Omega$), isolamento galvânica
- Junções porosas PTFE proprietárias (-10°C a 135°C , 10 bar)
- Contra-eletrodos: carbono vítreo, platina, ouro
- Células eletroquímicas completas para voltametria
- Prototipagem em impressão 3D para iteração rápida

Sistemas Embarcados & Firmware

- Linguagens: C, C++, Python, MicroPython
- Plataformas: ESP32, PCB customizada (FreeRTOS ou bare-metal)
- Protocolos: Modbus RTU/TCP, HART, MQTT, OPC-UA
- Projeto de transmissores 4-20 mA com isolamento galvânica
- Linearização de ADC, correção Nernst em firmware
- Atualizações OTA, invólucros IP65/67/68+
- Integração SCADA/DCS

Calibração & Metrologia

- Consultoria de implementação ISO 17025 (não auditor — sem credencial ILAC/IAF/CGCRE)
- Consultoria em materiais de referência ISO 17034
- Orçamentos de incerteza GUM (Tipo A + Tipo B)
- Rastreabilidade: NRC (Canadá), NIST (EUA), Inmetro/RBC (Brasil)
- Protocolos de ensaio AEPA e alinhamento CSA
- ASTM D1293 (pH), EPA 150.1 (condutividade)
- Programas de ensaio de proficiência (análise z-score)

Plataformas Digitais de Metrologia (SaaS)

- 12 plataformas SaaS em produção, construídas individualmente
- 1.600+ endpoints de API, 648 tabelas de banco, RLS 100%
- LIMS + ELN + QMS: ciclo de vida de amostra, cadeia de custódia, CAPA, trilha de auditoria, CoA com QR
- Trust Score: algoritmo proprietário — previsão de calibração baseada em deriva
- ERP (608 endpoints), Saúde (TISS 3.05), LMS, Sales Intelligence
- OmniDesk (omnidesk.cloud): ERP/contabilidade para PMEs canadenses, bilíngue EN/FR, GST/HST
- Labrix (labrix.ca): LIMS para laboratórios canadenses, formato SCC/CALA, rastreabilidade NRC
- AI Engine: 125 crews, 140 agentes, multi-LLM (Grok/OpenAI/Anthropic)
- Stack: Python/FastAPI, TypeScript/Next.js, PostgreSQL, Docker, Caddy, Redis

Cibersegurança & Pentest OT

- Red Valkyrie (redvalkyrie.ca) — plataforma de red-team contínua
- Varredura automatizada OWASP ZAP, teste de intrusão
- Automação de evidências SOC 2, relatórios CCCS
- Red-team testado: 39/39 ataques bloqueados em infraestrutura própria
- Segurança OT/SCADA/ICS — diretamente relevante para O&G e utilities
- Alinhamento Bill C-26 / PIPEDA para infraestrutura crítica canadense
- Distribuição Linux customizada (RedValkyrieOS): 3 variantes (Pentest, Stealth, Server)

Instalação & Suporte

- Consultoria remote-first (todas as Américas)
- Presencial: Canadá e localidades selecionadas nos EUA
- Instalação de sensor, verificação de ponto zero, comissionamento
- Treinamento de operador (EN, PT-BR, ES, FR)
- Protocolos de manutenção, gestão de peças de reposição
- Diagnóstico e reparo de instrumentos legados
- Capacidade produtiva: 200 unidades/dia em operação solo, lead time ~2 semanas

Setores Atendidos

Setor	Aplicações
Petróleo & Gás (Alberta)	Água produzida SAGD, água ácida H ₂ S, tratamento com aminas, controle de corrosão, condutividade para transferência de custódia, desenvolvimento de sensores downhole
Tratamento de Água & Saneamento	Ajuste de pH de água potável, cloro residual (ORP), controle de subprodutos de desinfecção, dosagem de aeração em efluentes (OD), conformidade de descarte
Açúcar & Etanol	Medição de pH em alto Brix, monitoramento de fermentação, eletrodos resistentes a CIP/SIP, tratamento de vinhaça, estações de evaporação
Mineração & Beneficiamento	Controle de pH de reagentes de flotação, monitoramento de barragem de rejeitos, avaliação e remediação de drenagem ácida de mina (DAM)
Laboratórios Ambientais & Monitoramento	Avaliação de qualidade de rios/lagos, rastreamento de contaminação de águas subterrâneas, análise de precipitação atmosférica, perfilamento de água intersticial de sedimentos
Laboratórios de Processo Industrial	Fermentação de alimentos e bebidas, sistemas de água farmacêutica, petroquímica, química de soluções galvânicas, análise de matéria-prima
Nuclear & Pesquisa	Eletrodos padrão (vidro/PTFE) para aplicações nucleares, células eletroquímicas para pesquisa em voltametria (CNPEM/SIRIUS, LNLS, CNEN, CDTN, INPE)

Instrumentos & Equipamentos

Categoria	Especificações
Analisadores de Bancada	Analisadores multi-parâmetro de qualidade de água (pH, ORP, OD, condutividade, ISE) com registro de dados e exportação USB. PCB customizada, front-end analógico dedicado.
Instrumentos de Campo	Sondas portáteis de pH, ORP, OD, condutividade para ambientes severos (mineração, O&G, construção). IP65/67/68+.
Transmissores Industriais	Transmissores 4-20 mA e Modbus RTU/TCP. NEMA 4X / IP67. Invólucros em AISI 304 ou policarbonato. Histerese, média e saídas de alarme configuráveis.
Analisador Multi-parâmetro (Roadmap)	pH/ORP/condutividade/TDS/salinidade/ISE/OD Clark — bancada + processo. Projetado do zero, CI analógico customizado.

Clientes Selecionados (Brasil, verificados)

Petrobras CENPES PQ Sílicas Brazil Vale ArcelorMittal Copel SABESP Coca-Cola Nuclep Usina Coruripe
Oxiqímica Agrocíencia CNPEM/SIRIUS LNLS CNEN CDTN INPE IPT PUC-RS FEI Unicamp USP UNESP
SENAI

Stack Tecnológica

Python FastAPI TypeScript Next.js React PostgreSQL Supabase Redis TimescaleDB Docker Caddy N8N
Grafana/Loki CrewAI Groq OpenAI Anthropic C C++ MicroPython FreeRTOS ESP32 Modbus RTU/TCP
HART MQTT OPC-UA ReportLab Stripe OWASP ZAP Ansible