

**CASE**

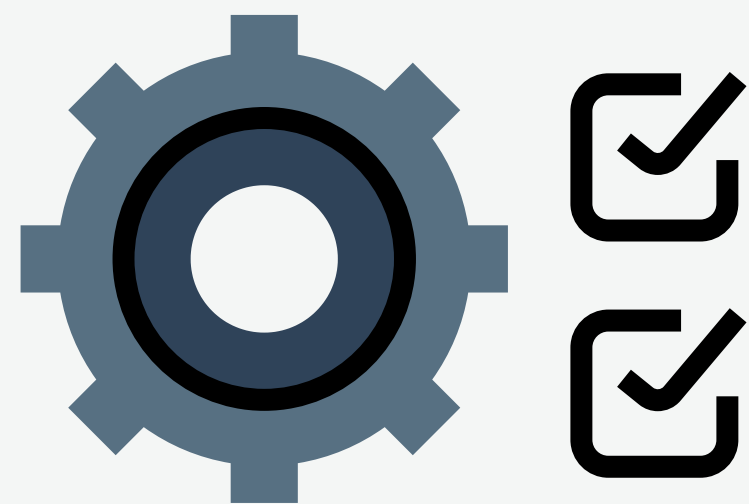
# **CONTROLE DE TEMPERATURA E UMIDADE DE CÂMARA DE ENSAIOS E CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS**

**SETOR ELETRODOMÉSTICOS**



---

**PRINCIPAL  
GANHO OBTIDO**



**CONTROLE DE TEMPERATURA E  
UMIDADE DENTRO DAS TOLERÂNCIAS  
EXIGIDAS E COM DINÂMICA MAIS  
RÁPIDA QUE A EXIGIDA PELA  
APLICAÇÃO**

## **TRABALHO COM UMA VELHA PARCEIRA**

A empresa parceira atua na área elétrica e já trabalhou com a Ledefi em outros desafios entregues.

### **MOMENTO DO DESAFIO**

Junho e julho de 2021.

# **CLIENTE E CONTEXTO**

## **AMBIENTE CONTROLADO NA INDÚSTRIA**

O trabalho foi realizado para a empresa parceira, em uma indústria de eletrodomésticos, em Joinville.

O contexto se trata de uma câmara de ensaios grande, onde são inseridos os produtos de linha branca (ex: geladeiras) e deixados por vários dias em temperatura e umidade controlados para testes de certificação.

# UMA NECESSIDADE IMEDIATA

A empresa parceira realizou a instalação de novo painel elétrico e programação do novo controlador, e solicitou apoio para realizar o ajuste de controladores.

Com isso, a Ledefi realizou coleta de dados e simulações, além de uma primeira intervenção imediata. Conseguiu bons resultados no controle de temperatura, verificando que a umidade era bastante afetada por perturbações externas.

Desse modo, aprimorou a concepção, e atingiu bons resultados também no controle de umidade.

# DORES E DESAFIOS

## TOLERÂNCIA DE TEMPERATURA

**$\pm 0,5^\circ$**

## TOLERÂNCIA DE UMIDADE

**$\pm 1,5\%$**

## DORES LATENTES

As principais dores eram garantir a estabilidade da temperatura, e principalmente da umidade.

## PRAZO DE ENTREGA

Quando a Ledefi entrou no projeto, ele já estava em andamento. Havia a necessidade de disponibilizar a câmara para os ensaios o mais rápido possível

## ENFIM, ALGUNS DESAFIOS

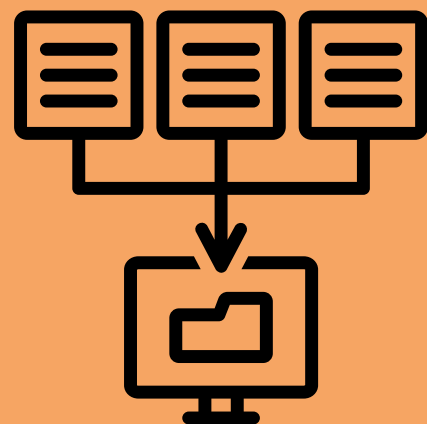
As tolerâncias de erro de temperatura e umidade eram muito pequenas, e o controle de umidade era bastante perturbado pelo atuador de resfriamento de temperatura. Ainda, a dinâmica do processo era bastante lenta, portanto cada ensaio durava algumas horas.



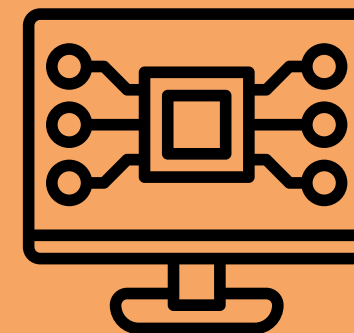
**SOLUÇÕES PROPOSTAS**

# PRIMEIRAMENTE,

PRIMEIRAMENTE, FOI NECESSÁRIO CONSTRUIR UM PLANO DE AÇÃO EM CONJUNTO COM O CLIENTE, POIS PARA SEGUIR EM FRENTE, ERA NECESSÁRIO PRIMEIRO DAR UM PASSO PARA TRÁS.



**Parada e disponibilidade do equipamento para coleta de dados**



**Simulação do processo em computador e obtenção da melhor sintonia dos controladores**

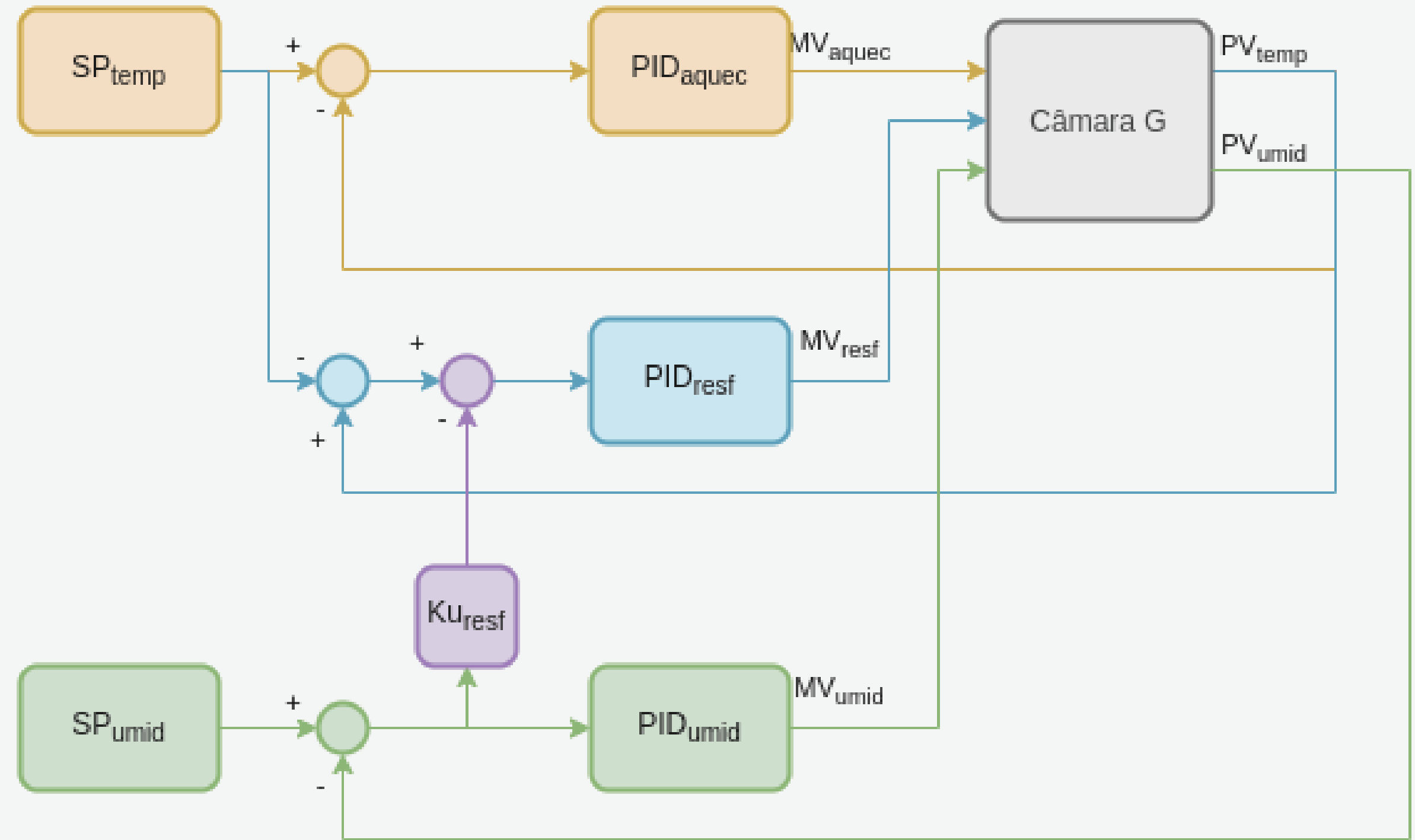


A arquitetura de controle existente incluía 3 controladores PID: um para controle de temperatura via resistência de aquecimento da câmara; um para controle de temperatura via chiller de resfriamento; e um para controle de umidade via resistência de aquecimento do boiler.

---

Além do ajuste dos 3 controladores PID, a Ledefi incluiu uma compensação da umidade através do PID de resfriamento (mostrado na figura em roxo, no próximo slide), fundamental para estabilização da umidade.

Confira o esquema da solução no próximo slide.



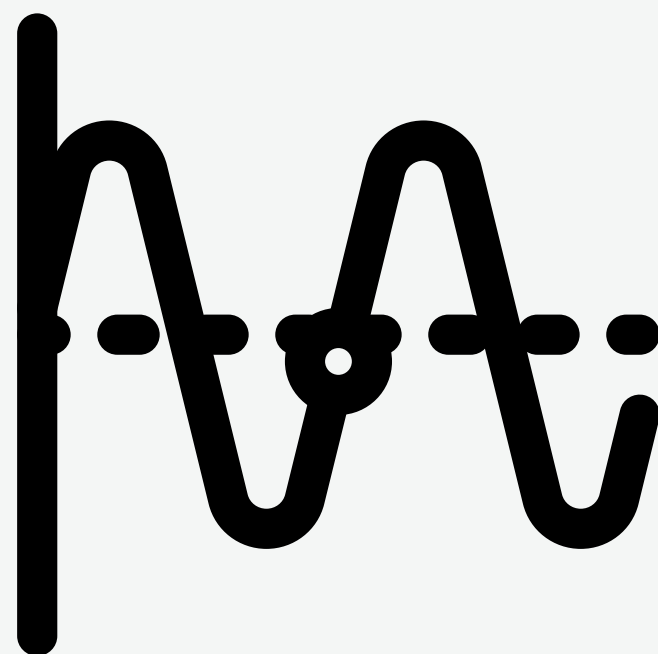
# REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Então, em um primeiro momento, foram coletados dados no campo. Depois, a equipe Ledefi se dividiu, trabalhando parte na concepção (no escritório), e parte na aplicação e validação (ensaios na indústria).



# CONTROLE DE TEMPERATURA E UMIDADE DENTRO DAS TOLERÂNCIAS EXIGIDAS

01



CONTROLE DE UMIDADE RUIM

02



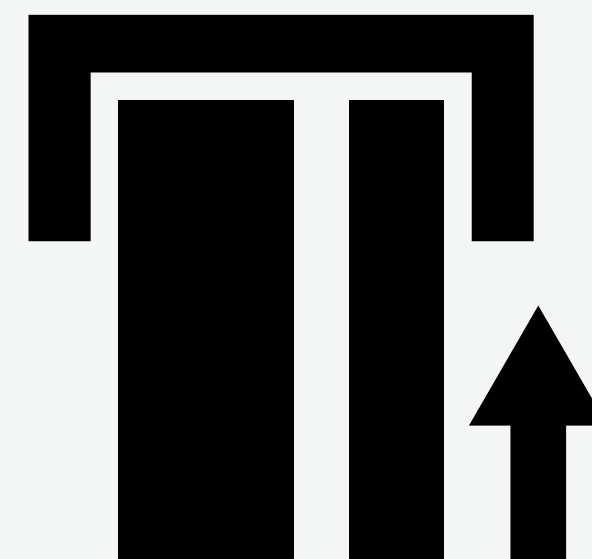
CONTROLE DE UMIDADE  
ESTABILIZANDO

03

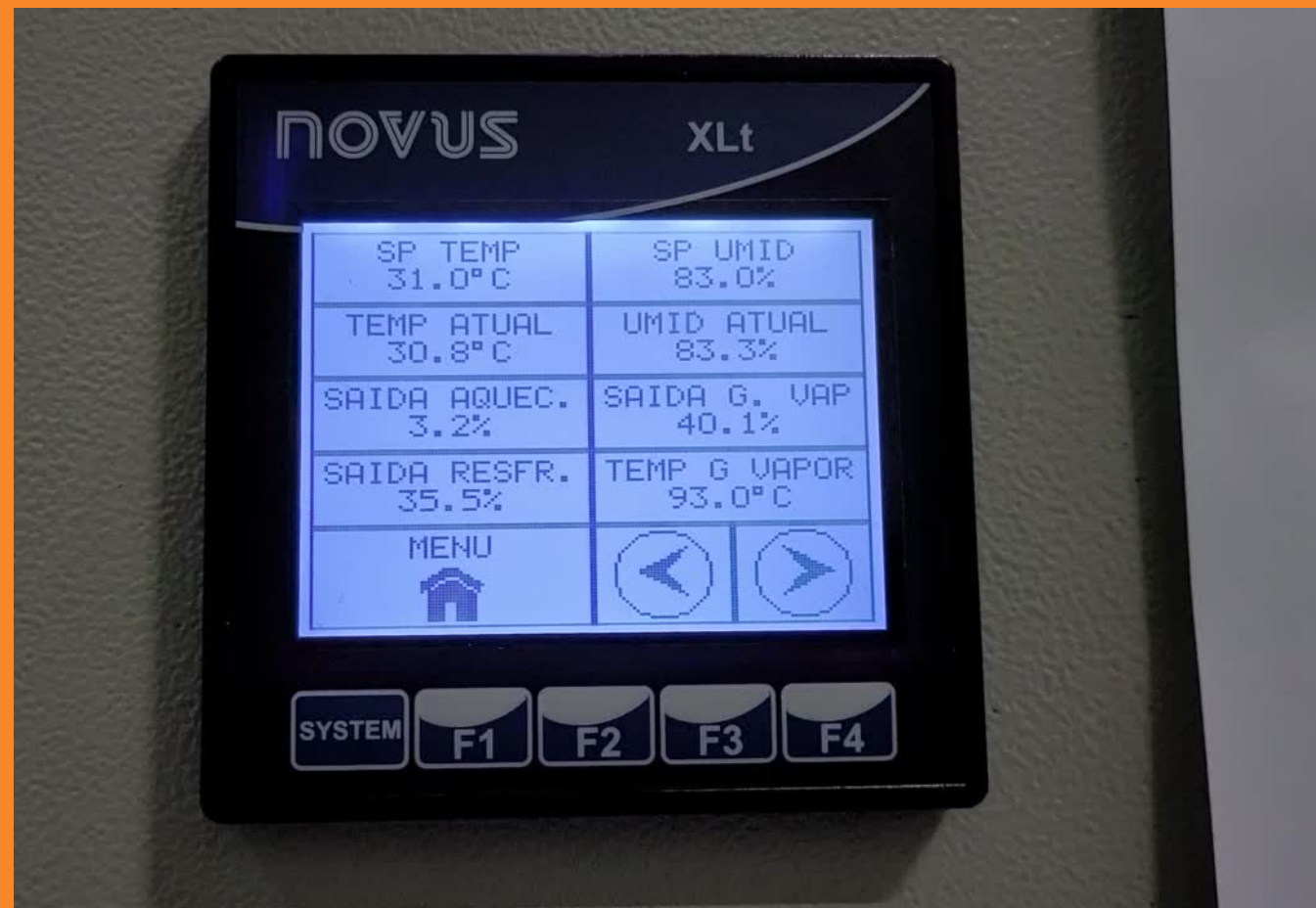


CONTROLE DE UMIDADE  
MELHORANDO AO FINAL DO GRÁFICO

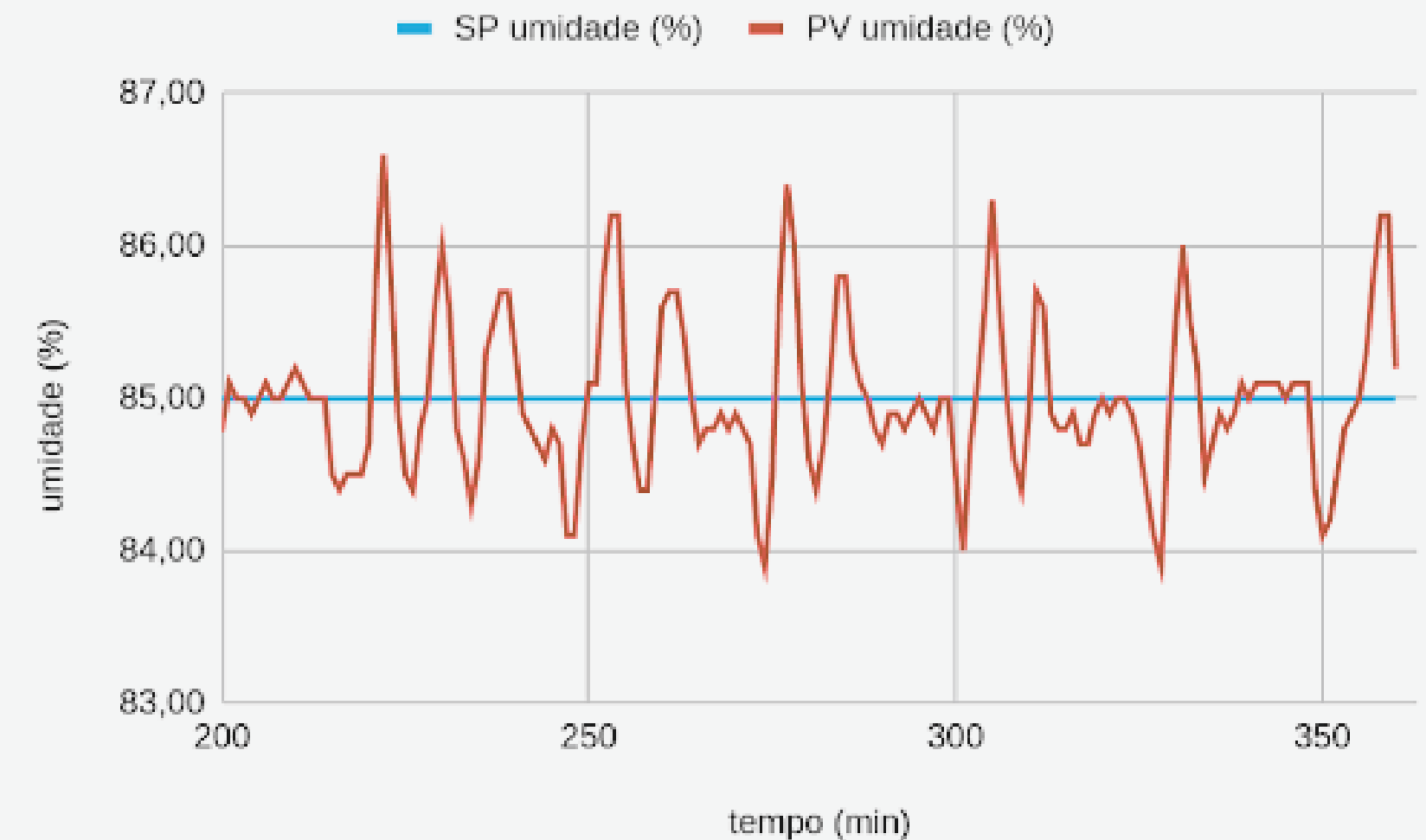
04



CONTROLE ESTÁVEL EM  
REGIME PERMANENTE



A figura abaixo mostra o controle de umidade, em um intervalo de 2 horas, dentro da tolerância (+/- 1,5%). Pode dar a impressão de estar oscilando muito, visto que corresponde a um intervalo de tempo grande.



O vídeo mostra o sistema estabilizando em 31 graus Celsius e 83% umidade.



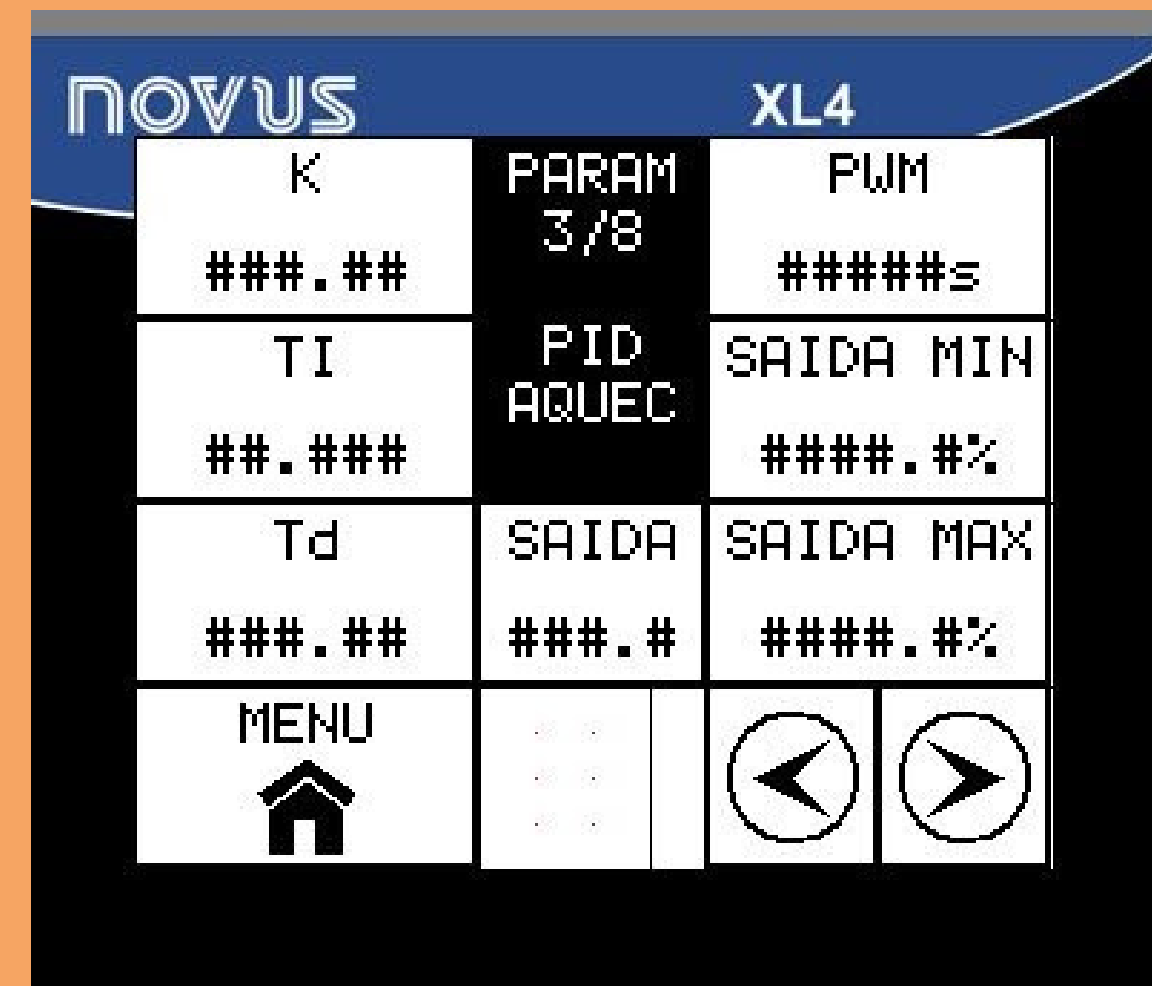
# ENTREGAS REALIZADAS

- **SINTONIA DOS CONTROLADORES PID.**
- **BACKUP DO PROGRAMA DO CONTROLADOR E IHM NOVUS.**
- **DESCRITIVO FUNCIONAL COM TODAS AS IMPLEMENTAÇÕES REALIZADAS.**

# TECNOLOGIAS E MARCAS ENVOLVIDAS

## SINTONIA DE CONTROLADORES PID

- Modelagem e simulação no Matlab / Simulink.
- Programação de controlador e IHM Novus.



Exemplo de tela da IHM na figura abaixo.

O controle de temperatura ficou mais rápido e o controle de umidade mais estável em relação às outras 10 câmaras existentes.



**O QUE MAIS  
AGRADOU O  
CLIENTE?**



# QUEM PODE SE BENEFICIAR DA SOLUÇÃO?



Processos que envolvam câmaras de resfriamento, com ambiente de temperatura e umidade controladas.



Empresas frigoríficas e de pescado podem ser beneficiadas. Isso porque a referência de temperatura é constante, mas pode ser perturbada por eventos externos, como abertura da porta para carregamento e descarregamento de produtos.

## **POR QUE PODE FAZER SENTIDO PARA VOCÊ?**

Geralmente o controle de processos é bem desconhecido e negligenciado. No entanto, um controle mais estável permite ganhar tempo de processo e garantia de qualidade. É comum a dinâmica de um processo alterar gradualmente com o tempo. Por isso uma avaliação periódica dos controladores é importante, pois um processo mais estável contribui para uma maior eficiência operacional e qualidade do produto.

## **POR QUE ESCOLHER A LEDEFI?**

Além da experiência com esse tipo de solução, somamos mais de 30 desafios superados. Todos entregues com comprometimento e personalização.

# A EQUIPE EXECUTIVA

CONHEÇA NOSSO PESSOAL TÉCNICO



**BRUNO DIEGOLI**

**CEO & ENGENHEIRO DE  
AUTOMAÇÃO**

**DANIEL GAVLAKI**

**ESPECIALISTA EM AUTOMAÇÃO**



**ILDO DA SILVA**

**ESPECIALISTA EM AUTOMAÇÃO**



## ENDEREÇO

Condomínio Perini Business Park  
Joinville(SC)

## TELEFONE

(47) 98858-2917

## E-MAIL

daniel.gavlaki@ledefi.com.br

Solicite nosso contato para conhecer cases de outras soluções que podem ser aplicáveis ao seu desafio.

**QUER CONHECER  
OUTROS CASES?**

