



OTIMIZAÇÃO NA AQUISIÇÃO DOS DADOS DE NORMALIZAÇÃO PARA RASTREABILIDADE.



INFRAESTRUTURA (CATEGORIAS)

AUTORES

ESTAMPARIA INDUSTRIAL ARATELL

Diretoria: José Luis Aragon, , comercial@aratell.com.br, +55 11 97414-8898

Diretoria: José Gabriel Rossi Aragon, jg.aragon@aratell.com.br, +55 11 99100-7457

Departamento de TI: Vitor Correa, vitor.correa@aratell.com.br, +55 11 2603-3363

Engenharia: Guilherme Sanches Rodrigues, projetos1@aratell.com.br, +55 11 96669-7019

KS Automação

Daniel Kubiak, danielkubiak@uol.com.br, +55 11 99905-3474

SUMÁRIO

1.Histórico da Empresa	3
2.Objetivo	4
2.1 Abstract:	4
2.2 Objetivo deste projeto:	5
3.Lay out.....	6
4-Funcionamento.....	7
4.1- Funcionamento do Sistema	7
4.2 – Estrutura dos dados armazenados:	10
4.3 – CPU remota e CPU do sistema:.....	12
4.4 – Arquitetura do Software:.....	15
5.Resultados.	19
6.Conclusões.	19
7.Próximas Etapas.	19

1.Histórico da Empresa

Somos uma empresa localizada em um bairro central de São Paulo atuando em 4 diferentes segmentos de negócios:

- Aratell Cilindros: fabricação de Cilindros de Baixa Pressão;
- Aratell Metalúrgica: fabricação de peças de aço usinadas estampadas e repuxadas;
- Aratell Áudio: fabricação de alto falantes e seus componentes;
- CBAG: Galpões para armazenamento em geral;

As empresas foram se consolidando ao longo do tempo pelo espírito empreendedor e perfil visionário de seu fundador Sr. Jose Luis que desde os 16 anos de idade trabalhava com seu pai Don José no comércio de retalhos de chapas de aço.

Em 1962 foi inaugurada a primeira fábrica da Aratell tendo como principal produto Flanges para recipientes de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).

De origem espanhola, com a crise da década de 1960 Don Pepe retornou ao seu país natal deixando o filho para encerrar as atividades da empresa. Apesar da conturbada crise econômica, 4 pedidos colocados por clientes sinalizaram um horizonte de esperança que estimulou o Sr. José Luis a agir de forma contrária ao que estava programado investindo e persistindo com perseverança.

Assim ao longo de algumas décadas, transformou a então empresa de estampados de pequeno porte no atual conglomerado, sempre utilizando a matéria prima de origem o Aço.

Este grupo conta hoje com mais de 300 colaboradores e está em sua 2ª geração de gestores que continua a crescer e se desenvolver conforme o lema de seu fundador "Empenho, Determinação, Garra e Trabalho".

2. Objetivo

2.1 Abstract:

A normalização é um tratamento térmico aplicado a materiais metálicos, com o objetivo de melhorar suas propriedades mecânicas e obter uma microestrutura uniforme. Esse processo envolve o aquecimento do material acima de sua temperatura crítica, seguido por uma taxa controlada de resfriamento em ar ambiente.

De acordo com o site google¹, neste processo, o aço é geralmente aquecido até a austenitização completa da estrutura, seguido de resfriamento em ar. O Tratamento aplica-se à todas as ligas de Ferro-Carbono. Para esse processo, altas temperaturas são mantidas até a transformação completa da austenita com refrigeração a ar.

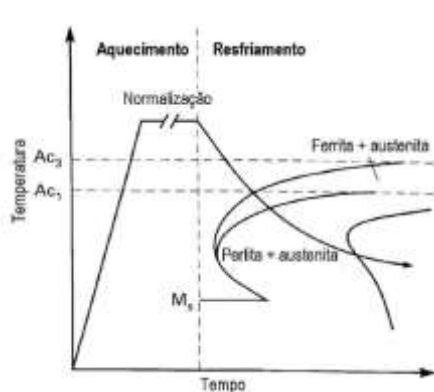


Figura 2.1.1 – Processo de Normalização

Conforme site maxirate², a figura acima representa o gráfico da normalização

¹ Disponível em:

<https://www.google.com/search?q=normalizar+uma+pe%C3%A7a+de+forno+de+normalizacao>
Acesso em: 12 de setembro de 2023

² Disponível em:

<http://www.maxirate.com.br/processo-normalizacao.html>
Acesso em: 12 de setembro de 2023

2.2 Objetivo deste projeto:

O objetivo principal deste projeto é a criação de um novo sistema para aquisição dos dados no processo de normalização.

Este processo permitirá o controle total dos dados do forno à distância, por exemplo: temperatura em cada um dos queimadores, controle da quantidade da entrada de massa fria e velocidade da corrente transportadora, que são os parâmetros que controlam a temperatura do Recipiente influenciando diretamente na qualidade de todos os botijões produzidos pela Aratell.

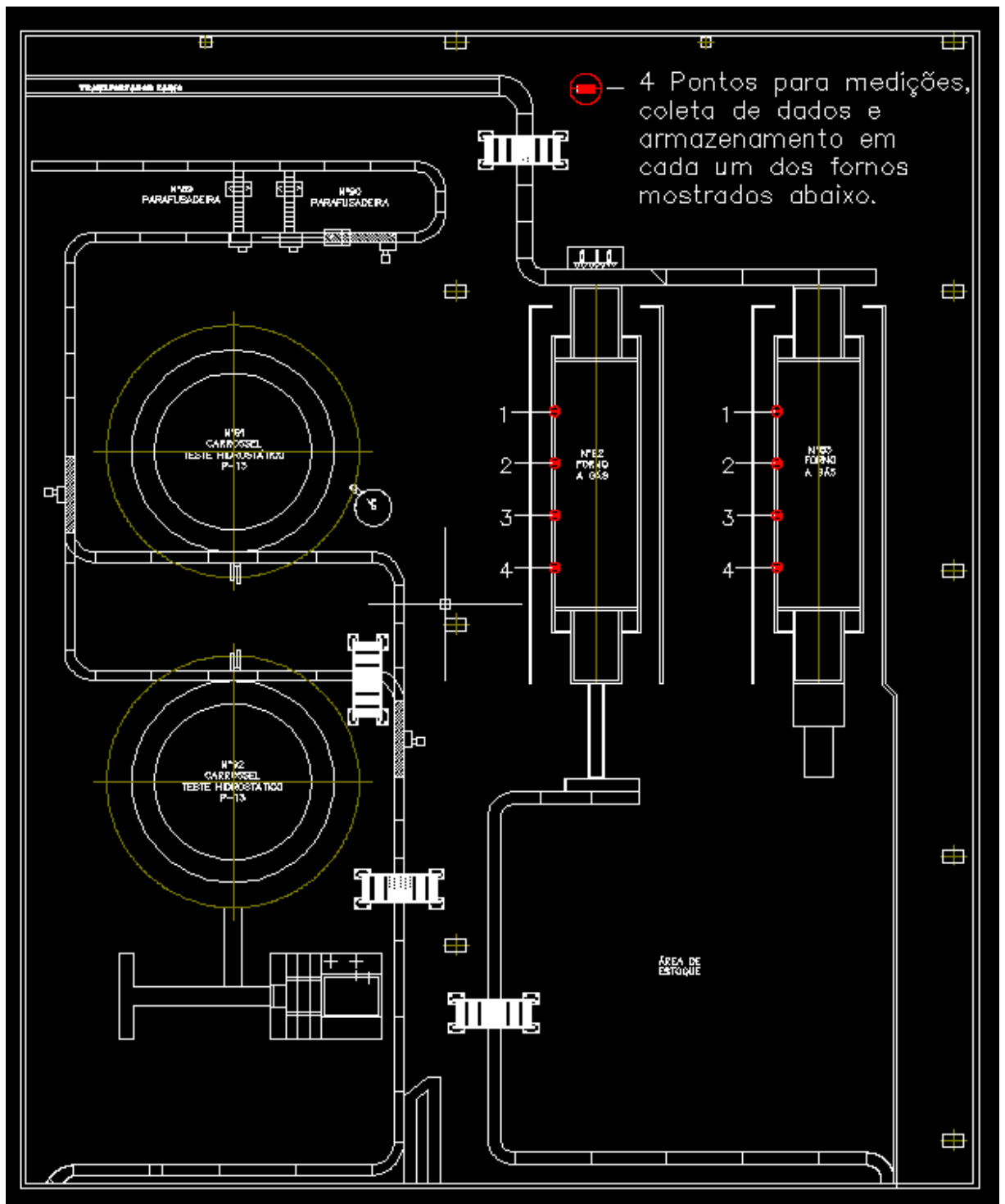
Este projeto visa facilitar a aquisição de dados, para correções rápidas no processo de armazenamento e acompanhamento a cada segundo de trabalho, garantindo a qualidade no vaso de pressão, podendo ser acompanhado pelo sistema de gestão da qualidade e gestão de produção.

Para executar este objetivo visamos a utilização de um software de aquisição do proprietário, sem necessidade de nenhum tipo de licença e de um hardware de extrema confiabilidade, porém com baixíssimo custo-benefício para sua implementação, baseado em CPU's ESP32.

Devemos ressaltar também que este projeto possui uma fácil e não onerosa manutenção.

Outra parte importante deste projeto, é pertinente a posse destes importantes dados de temperatura, que serão armazenados de uma forma bem estruturada e que podem ser acessados de forma eficiente para a rastreabilidade dos produtos produzido pela Aratell garantindo a rastreabilidade de todos os recipientes fabricados por dia e hora.

3.Lay out



4-Funcionamento

Como foi dito anteriormente, este sistema é baseado em um software desenvolvido internamente na empresa Aratell, sendo, portanto, proprietário não necessitando nenhuma licença, que pode tornar-se bastante dispendiosa e ou um tanto onerosa.

Este sistema recebe as informações e valores das temperaturas provenientes de termopares e sensores térmicos via socket TCPIP, com um protocolo também proprietário que é centralizado por uma CPU ESP32, com dois núcleos e um clock de 215MHz.

Está CPU recebe estes valores de temperatura e os envia via rede TCPIP para um computador que roda um aplicativo, e este aplicativo plota as temperaturas em um gráfico, que possui o tempo de atualização que pode ser programado através de parâmetro, e este aplicativo também armazena estes dados de medição em um banco de dados que pode ser acessado de uma forma bastante simples e segura.

4.1- Funcionamento do Sistema

Tela do aplicativo que recebe os dados de temperatura da normalização dos botijões que estão sendo produzidos.

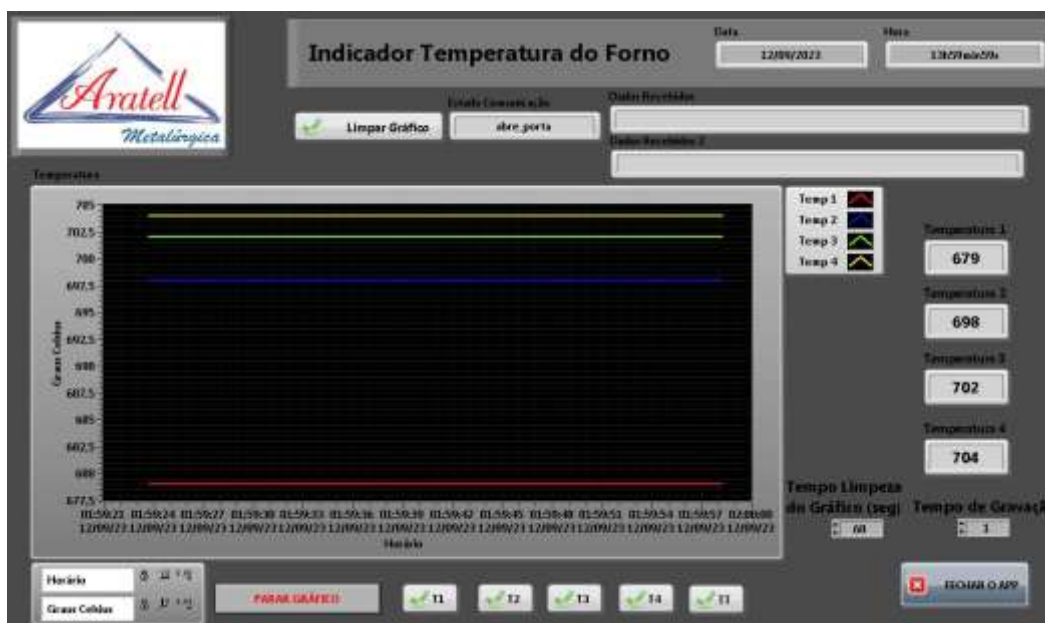


Figura 4.1.1 – Tela do aplicativo de aquisição das temperaturas.

Podemos observar os gráficos das temperaturas coletadas pelo sistema.



Figura 4.1.2 – Botões de seleção do gráfico.

Gráfico selecionado apenas com a temperatura 3

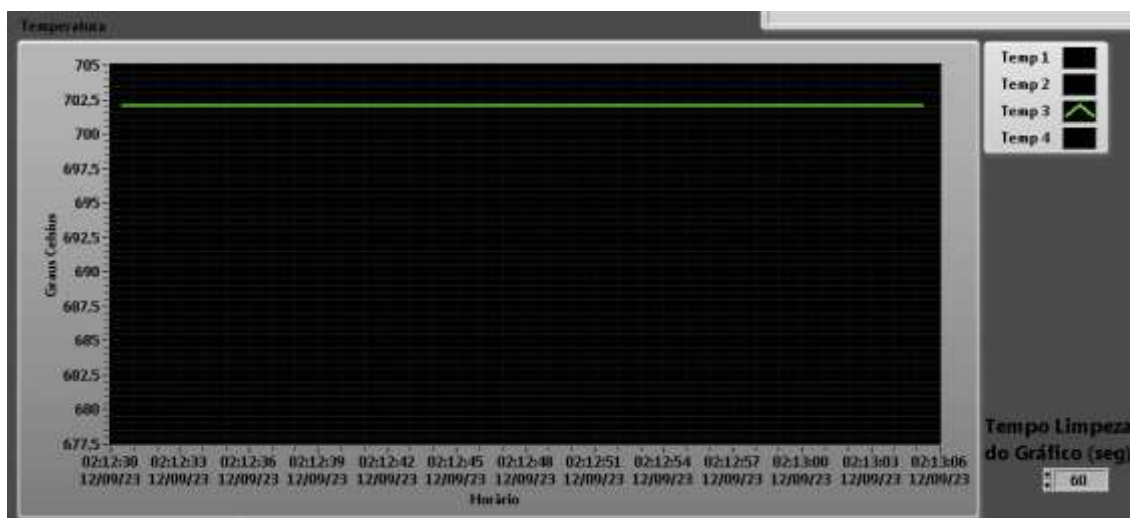


Figura 4.1.3 – Gráfico Temperatura 3.

A direita na tela de sistema podemos observar a indicação numérica das temperaturas recebidas dos sensores.



Figura 4.1.4 – Temperaturas dos 4 sensores respectivamente.

O sistema possibilita a parametrização do tempo de gravação dos valores de temperatura de recozimento recebidas do forno, em tempo real no banco de dados, Em um formato que pode ser acessado de uma maneira otimizada.



Figura 4.1.5 – Parametrização do tempo de gravação.

Para melhorar a observação dos valores plotados nos gráficos, podemos limpá-los a qualquer momento, sem prejuízo para o que está sendo inserido no banco de dados.

Também temos a informação dos dados recebidos da CPU principal.

Temos também a possibilidade de parar ou congelar os gráficos, apenas pressionando o botão “PARAR GRÁFICO”.



Figura 4.1.6 – Botão para limpar os gráficos.

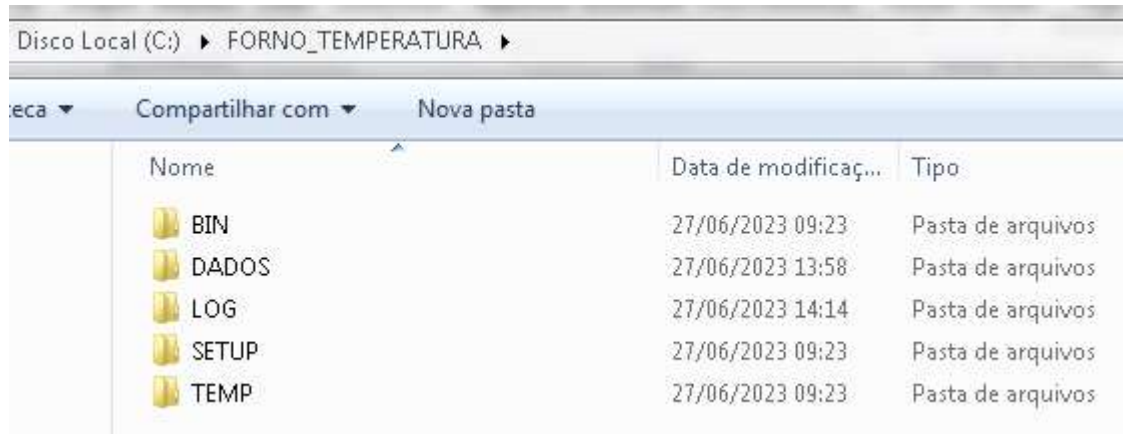


Figura 4.1.7 – Botão para limpar os gráficos.

4.2 – Estrutura dos dados armazenados:

O sistema cria automaticamente uma pasta raiz e sua hierarquia de pastas, que contém informações necessárias ao seu funcionamento,

Estrutura das pastas do sistema:



Nome	Data de modifícaç...	Tipo
BIN	27/06/2023 09:23	Pasta de arquivos
DADOS	27/06/2023 13:58	Pasta de arquivos
LOG	27/06/2023 14:14	Pasta de arquivos
SETUP	27/06/2023 09:23	Pasta de arquivos
TEMP	27/06/2023 09:23	Pasta de arquivos

Figura 4.2.1 – Estrutura das pastas.

A Pasta Raiz é criada automaticamente e após isto, é criada a hierarquia de pastas e subpastas para os dados a serem utilizados.

Na pasta raiz “FORNO_TEMPERATURA”, que é criada automaticamente pelo sistema, e na pasta “DADOS”, temos armazenados os dados de sistema e os dados coletados para o banco de dados que segue a seguinte estrutura:

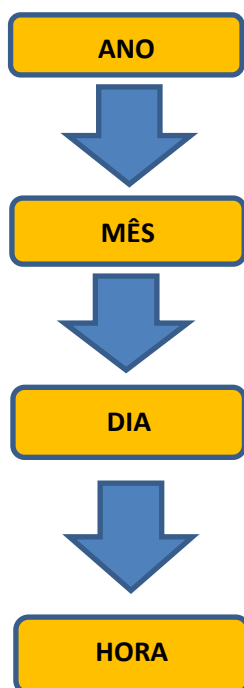
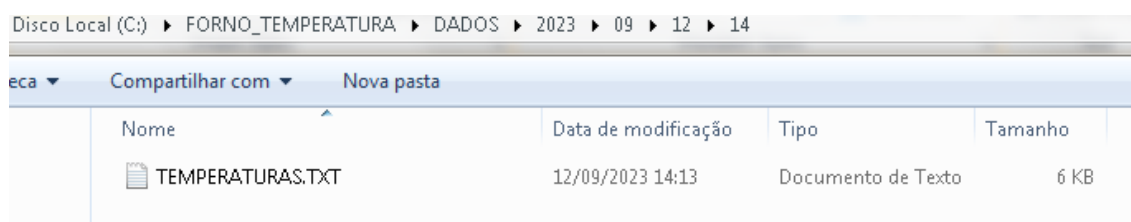


Figura 4.2.2 – Estrutura do banco de dados.

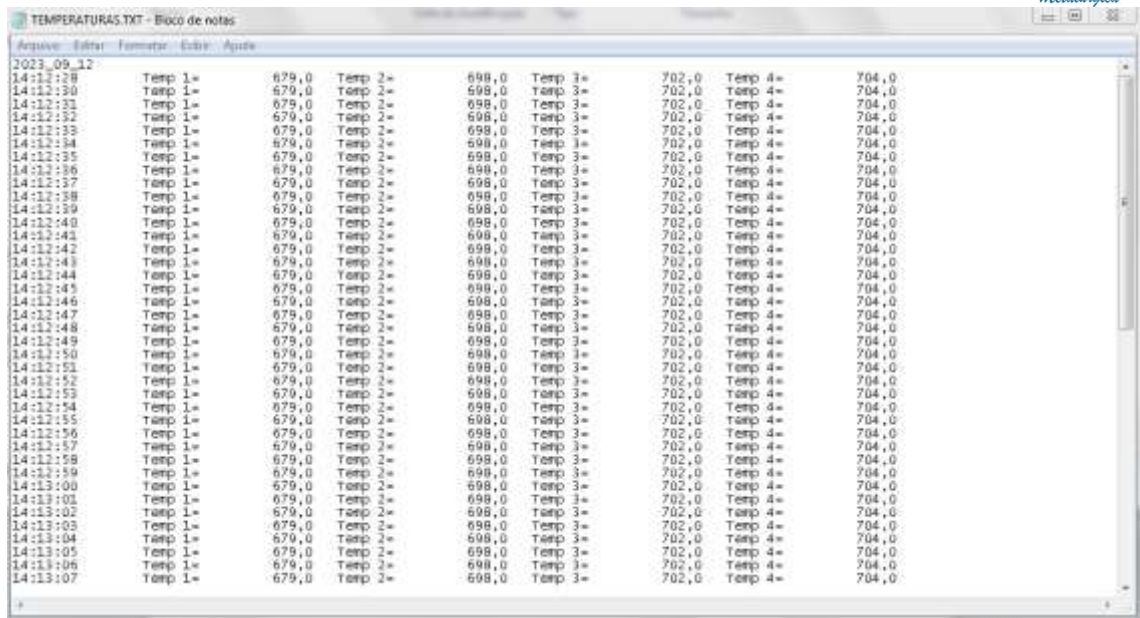
A estrutura do banco de dados é baseada em pastas e suas respectivas subpastas, sendo: Ano, Mês, Dia e Hora de aquisição, com a gravação de um arquivo em forma de planilha.



Nome	Data de modificação	Tipo	Tamanho
TEMPERATURAS.TXT	12/09/2023 14:13	Documento de Texto	6 KB

Figura 4.2.3 – Estrutura das pastas e arquivo em forma de planilha.

Os arquivos do banco de dados, contendo as temperaturas são salvos no formato de tabela, com tamanho de uma hora cada um:



Time	Temp 1	Temp 2	Temp 3	Temp 4
14:12:28	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:30	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:31	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:32	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:33	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:34	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:35	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:36	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:37	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:38	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:39	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:40	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:41	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:42	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:43	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:44	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:45	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:46	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:47	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:48	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:49	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:50	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:51	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:52	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:53	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:54	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:55	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:56	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:57	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:58	679,0	698,0	702,0	704,0
14:12:59	679,0	698,0	702,0	704,0
14:13:00	679,0	698,0	702,0	704,0
14:13:01	679,0	698,0	702,0	704,0
14:13:02	679,0	698,0	702,0	704,0
14:13:03	679,0	698,0	702,0	704,0
14:13:04	679,0	698,0	702,0	704,0
14:13:05	679,0	698,0	702,0	704,0
14:13:06	679,0	698,0	702,0	704,0
14:13:07	679,0	698,0	702,0	704,0

Figura 4.2.4 – Arquivos com os dados em formato de planilha.

4.3 – CPU remota e CPU do sistema:

A CPU remota é utilizada para aquisição dos valores de temperatura de normalização do forno, através de uma interface de leitura de termopares tipo K, e registradores de temperatura digitais:

A CPU do sistema recebe os valores medidos, armazena estes valores no banco de dados e possui um servidor HTTP com uma página, que pode ser acessada por qualquer computador pertencente a rede corporativa.

4.3.1-Arquitetura do sistema:

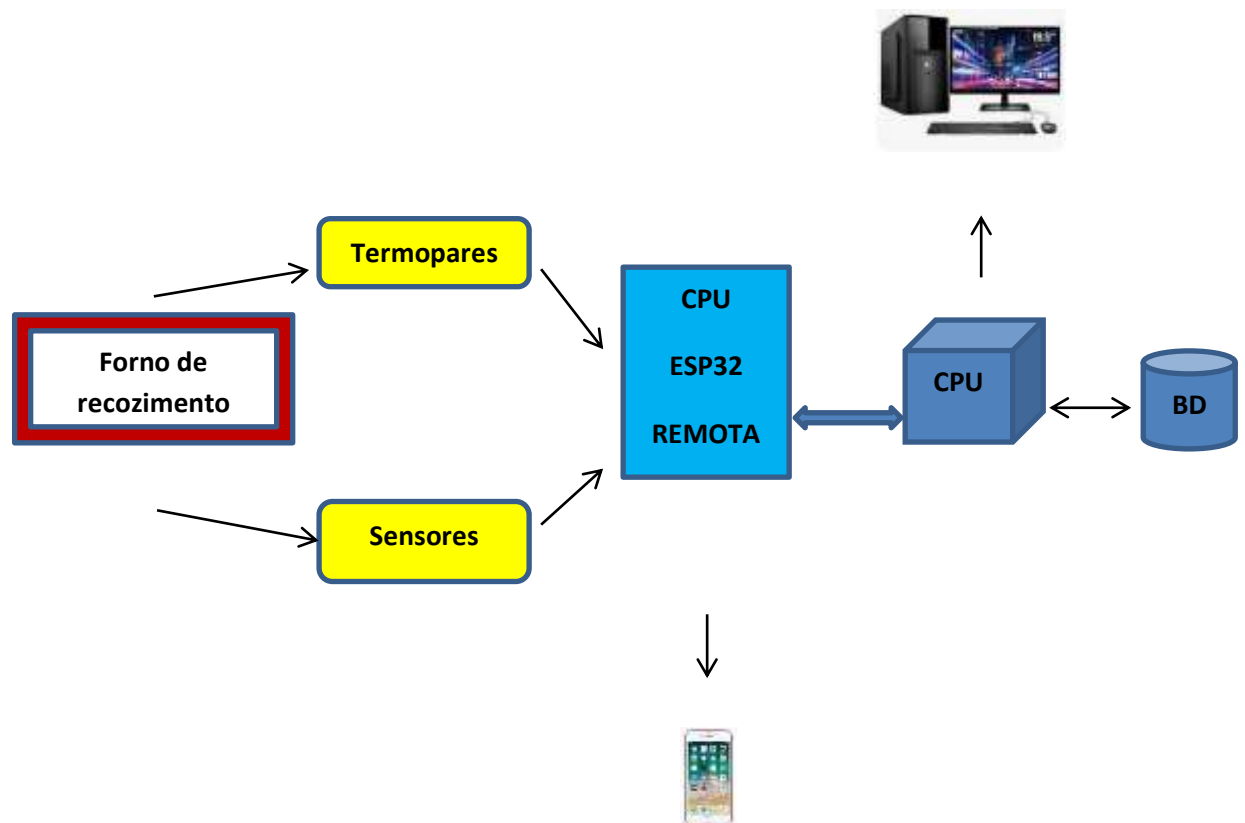


Figura 4.3.1 – Arquitetura do sistema.

A arquitetura do sistema conforme, figura 4.3.1, é baseada em duas CPU's, sendo que a CPU remota, recebe os sinais de temperatura providos do forno de recozimento, de duas maneiras:

- Via sinais analógicos de termopares tipo K.
- Via sinais de sensores de temperatura.

A CPU remota normaliza os sinais medidos das temperaturas transformando-os em grau Célsius, e os envia via protocolo proprietário TCPIP para a CPU do sistema.

A CPU remota também trabalha como ACESSPOINT, servindo uma página de internet, que pode ser acessada via WIRELESS, como por exemplo, por um telefone celular.

A CPU do sistema recebe os dados de temperatura, armazena estes dados em uma base de dados, que pode ser acessada remotamente, por qualquer computador pertencente a rede corporativa e está CPU também possui um servidor HTTP, que pode ser acessado por um computador pertencente também a rede corporativa, contanto que este computador cliente tenha instalado um “RUNTIME” funciona como uma máquina JAVA.

Utilizamos para o sistema uma CPU ESP32, com dois núcleos e um clock de 215MHz, conectada à rede corporativa através de dois servidores TCPIP, sendo o primeiro conectado à rede corporativa via cabo de rede RJ45, e o segundo servidor, é um servidor Wireless, que que é conectado por qualquer dispositivo, como por exemplo um celular:



Figura 4.3.2 – Imagem da CPU –ESP-32.

4.4 – Arquitetura do Software:

Um dos pontos mais importantes do sistema é a arquitetura de software adotada, envolvendo a CPU ESP-32, escolhida para este sistema, que contém dois núcleos e pode operar em até 240Mhz de clock.

Durante implementação da arquitetura do software, que foi realizada em linguagem “C”, utilizamos as duas cores (núcleos), sendo que cada core roda 3 tasks independentes, como segue:

Core 1 – Principal:

Task1 – para página WEB TCPIP.

Task2 – para página WEB para ser visualizada pelo celular.

Task3 – Acess point WIFI (em uma porta específica).

Core 2 – Secundário:

Task4 – Servidor TCPIP (em uma outra porta específica).

Task5 – Task para aquisição de dados.

Task6 – Normalização dos dados adquiridos.

O sistema recebe um log de informações bastante útil, para verificação de status durante o processo de inicialização da CPU ESP-32,

```
COM35
09:22:24.572 -> ets Jul 29 2019 12:21:46
09:22:24.572 ->
09:22:24.572 -> rst:0x1 (POWERON_RESET),boot:0x12 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
09:22:24.572 -> configsip: 0, SPIWP:0xee
09:22:24.572 -> clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x00,hd_drv:0x00,wp_drv:0x00
09:22:24.572 -> mode:DIO, clock div:1
09:22:24.572 -> load:0x3fff0018,len:4
09:22:24.572 -> load:0x3fff001c,len:1216
09:22:24.572 -> ho 0 tail 12 room 4
09:22:24.572 -> load:0x40078000,len:10944
09:22:24.572 -> load:0x40080400,len:6388
09:22:24.626 -> entry 0x400806b4
09:22:25.728 -> passou aqui
09:22:36.735 -> SSID=
09:22:36.735 -> panda
09:22:36.735 -> PASSWORD=
09:22:36.735 -> orquidea
09:22:36.735 -> FIM EEPROM
09:22:36.735 -> FOI DEFINIDO ACCESS POINT
09:22:36.838 -> AP IP address: 192.168.4.1
09:22:36.838 -> Servidor Ready! Use 'http://192.168.4.1' to connect
09:22:38.265 -> ETH Started
09:22:38.265 -> Server porta 8012
09:22:38.265 -> Socket Server:
09:22:38.265 -> Server= 192.168.0.40
09:22:38.265 -> Hostname=espressif
09:22:38.265 ->
09:22:38.265 -> --- Start ---
09:22:38.265 ->
09:22:38.265 -> CPU Frequency (Mhz): 240
09:22:42.244 -> ETH MAC: C0:49:EF:E8:65:DB, IPv4: 192.168.0.40, FULL_DUPLEX, 100Mbps
09:22:42.278 -> ETH MAC: C0:49:EF:E8:65:DB, IPv4: 192.168.0.40, FULL_DUPLEX, 100Mbps
```

Figura 4.4.1 Log de informações da CPU –ESP-32.

Observando o log de informações da CPU, podemos verificar a existência dos dois servidores TCPIP, com seus respectivos IP's e outro ETH, na porta 8012 que envia os dados online para o sistema com o software proprietário:

-Servidor 1: Servindo uma página WEB que pode ser acessada em qualquer computador conectado a rede, conforme figura abaixo, que pode mostrar de forma online ao usuário as temperaturas de recozimento atuais, online.

-Servidor 2: Servidor serve uma conexão WIRELESS, que que pode ser conectada por qualquer telefone celular que terá também acesso a uma página com

a indicação das temperaturas de recozimento do forno de forma on-line, conforme figura abaixo:



Figura 4.4.2 Rede Wifi, gerada pela CPU –ESP-32.

O usuário ou operador pede acessar a informação das temperaturas do forno via WIFI.



Figura 4.4.3 Informação das temperaturas, acessada pelo celular.

As informações das temperaturas também podem ser acessadas, via página WEB e abertas em qualquer browser, nos computadores conectados na rede corporativa:

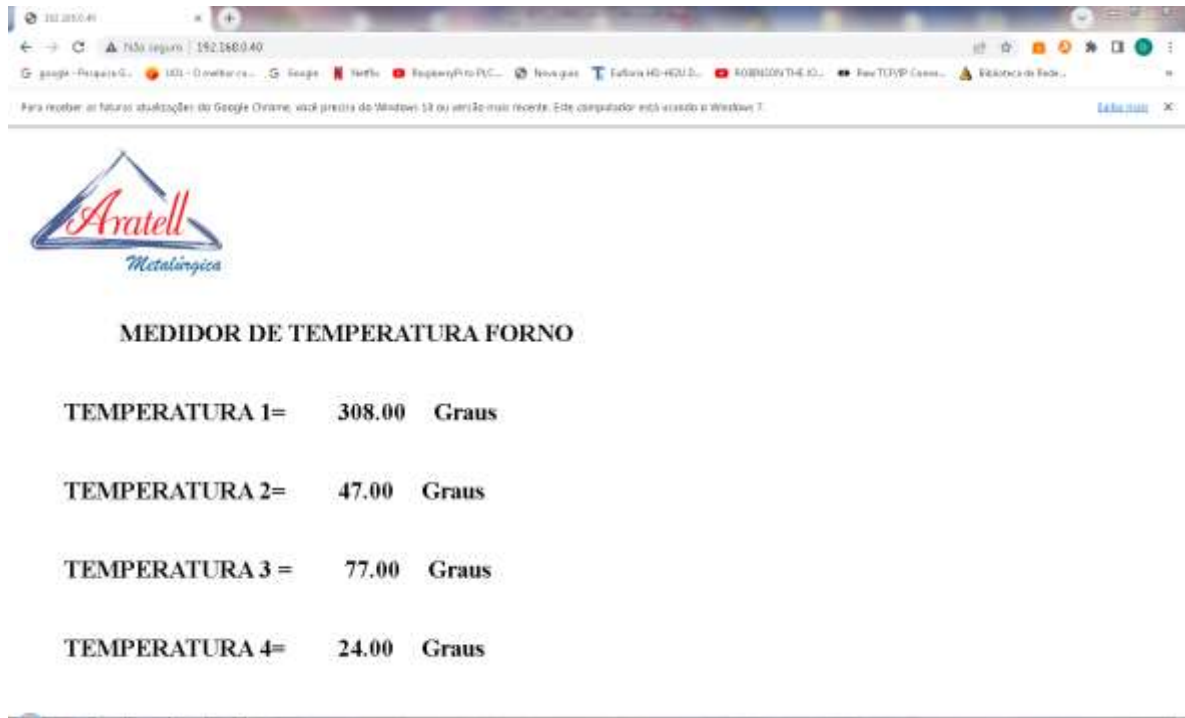


Figura 4.4.4 Informação das temperaturas, acessada pelo Windows.

5.Resultados.

Após testes de funcionalidade, realizados internamente, com o sistema, chegamos a resultados bastante satisfatórios, todas as temperaturas registradas apresentavam precisão nas medidas e puderam ser acompanhadas de forma online, pelo software proprietário da Aratell, pelos computadores conectados à rede e também pelos celulares conectados a rede WIFI, gerada pelo sistema.

E principalmente todos os dados, das temperaturas de recozimento foram armazenados, de forma que possam ser acessados de forma bastante rápida, devida a forma dinâmica que foram armazenados.

6.Conclusões.

Os principais objetivos deste sistema foram alcançados, sendo eles, várias maneiras simples e rápidas para os operadores e usuários visualizarem as temperaturas online do forno de recozimento. E o fácil acesso para observação dos dados gravados, para a obtenção da informação da temperatura de recozimento de todos os botijões produzidos na linha, o que possibilita uma fácil rastreabilidade destes, caso seja necessária, dados de produção.

7.Próximas Etapas.

A próxima etapa será a instalação deste projeto e sistema no forno de recozimento, e sua integração na rede corporativa, para permitir que os operadores e usuários tenham acesso online as temperaturas.