

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
ENGENHARIA QUÍMICA**

MARIANA FUCHS COSTA

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE UM *SOFT SENSOR* DE FINURA DE CIMENTO
PARA OTIMIZAR A TROCA DE CIMENTO NO PROCESSO DE MOAGEM E
SEPARAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA CIMENTEIRA**

**Bagé
2023**

MARIANA FUCHS COSTA

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE UM *SOFT SENSOR* DE FINURA DE CIMENTO
PARA OTIMIZAR A TROCA DE CIMENTO NO PROCESSO DE MOAGEM E
SEPARAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA CIMENTEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Química da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Denes
Arruda

**Bagé
2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

C837e Costa, Mariana Fuchs

Estudo da aplicação de um soft sensor de finura de cimento
para otimizar a troca de cimento no processo de moagem e
separação em uma indústria cimenteira / Mariana Fuchs Costa.
98 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA QUÍMICA, 2023.

"Orientação: Alexandre Denes Arruda".

1. Industria 4.0. 2. Soft Sensor. 3. Processo de Moagem. 4.
Inteligência Artificial. 5. Machine Learning. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

MARIANA FUCHS COSTA

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE UM SOFT SENSOR DE FINURA DE CIMENTO PARA OTIMIZAR A TROCA DE CIMENTO NO PROCESSO DE MOAGEM E SEPARAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA CIMENTEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Química da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Química.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 14 de julho de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Alexandre Denes Arruda
Orientador
UNIPAMPA

Prof. Dr. Gabriel Henrique Justi
UNIPAMPA

https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=1298113&infra_sit... 1/2

Prof. Dra. Tânia Regina de Souza
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por ALEXANDRE DENES ARRUDA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em 14/07/2023, às 16:06, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por GABRIEL HENRIQUE JUSTI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em 14/07/2023, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por TANIA REGINA DE SOUZA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR, em 15/07/2023, às 14:40, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_documento_acesso_externo=0, informando o código verificador 1184610 e o código CRC 312744D0.

Referência: Processo nº 23100.013676/2023-35 SEI nº 1184610

RESUMO

Com o rápido avanço da inteligência artificial nos dias de hoje, se faz cada vez mais necessário que as indústrias invistam em tecnologias que contribuam com a automatização dos seus processos. Na indústria cimenteira, a partir da necessidade de melhoria contínua de performance e da busca por excelência operacional, a implementação de técnicas que consigam analisar o vasto volume de dados que são gerados durante o processo produtivo não só contribui com a qualidade final do cimento, como também gera resultados significativamente positivos, sendo o maior deles a redução de custos com perdas. O processo de fabricação do cimento apresenta grande oportunidade de modernização, em especial o processo de moagem. Por ser uma das etapas que retém a maior parte dos gastos, a implementação de um *soft sensor* demonstra ganhos essenciais como aumento na produtividade e qualidade do cimento, assertividade nas análises e redução no consumo específico de energia elétrica. O objetivo deste trabalho é avaliar a aplicação de um *soft sensor* de finura de cimento para otimizar a troca de cimento no processo de moagem e separação, comparando a aplicação e viabilidade de dois modelos de *Machine Learning* (Árvore de Decisão e Redes Neurais). Através das análises dos erros absolutos, dos desvios padrões, e o quanto os valores encontraram-se dentro da tolerância definida de cada modelo, foi identificado um comportamento mais assertivo do modelo de Redes Neurais, com valores 83,51% dentro da tolerância, desvio padrão de 0,021 e erro de 2,13% em comparação com os resultados do *blaine* obtido em laboratório. À vista disso, o modelo foi posto sob novas análises, resultando em valores como R^2 de 74% e MAPE de 2,75%, consistindo em resultados promissores para a implementação do sensor em uma indústria cimenteira, visto que o grande objetivo do processo é garantir a qualidade do cimento.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Cimento. Processo de Moagem. Inteligência Artificial. *Machine Learning*. *Soft Sensor*.

ABSTRACT

With the rapid advancement of artificial intelligence today, it is increasingly necessary for industries to invest in technologies that contribute to the automation of their processes. In the cement industry, based on the need for continuous performance improvement and the search for operational excellence, the implementation of techniques that are able to analyze the vast volume of data that is generated during the production process not only contributes to the final quality of the cement, but also generates significantly positive results, the biggest one being the reduction of costs with losses. The cement manufacturing process presents a great opportunity for modernization, especially the grinding process. As it is one of the steps that retains most of the expenses, the implementation of a soft sensor demonstrates essential gains such as an increase in productivity and cement quality, assertiveness in the analyzes and reduction in the specific consumption of electricity. The objective of this work is to evaluate the application of a soft cement fineness sensor to optimize the cement exchange in the grinding and separation process, comparing the application and viability of two Machine Learning models (Decision Tree and Neural Networks). Through the analysis of absolute errors, standard deviations, and how much the values were within the defined tolerance of each model, a more assertive behavior of the Neural Networks model was identified, with values 83.51% within the tolerance, standard deviation of 0.021 and error of 2.13% compared to the results of blaine obtained in the laboratory. In view of this, the model was put under further analysis, resulting in values such as R^2 of 74% and MAPE of 2.75%, consisting of promising results for the implementation of the sensor in a cement industry, since the main objective of the process is to guarantee the quality of the cement.

Keywords: Industry 4.0. Cement. Grinding Process. Artificial Intelligence. Machine Learning. Soft Sensor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Venda Acumulada 12 meses – Mercado Interno.....	18
Figura 2 – Produção Mundial de Cimento de 2015 a 2019.....	19
Figura 3 – Processo de fabricação do cimento.....	20
Figura 4 – Consumo geral de energia elétrica em uma fábrica de cimento.....	22
Figura 5 – Esquema simplificado do processo de moagem de cimento com moinho de bolas.....	24
Figura 6 – Limites de composição do cimento Portland (porcentagem de massa).....	25
Figura 7 – Requisitos físicos e mecânicos.....	26
Figura 8 – Equipamento utilizado para o ensaio da finura do cimento - Peneirador Aerodinâmico PVE-I.....	28
Figura 9 – Ciclo resumido da análise de finura na troca do tipo de cimento.....	29
Figura 10 – Principais benefícios da implementação de um <i>soft sensor</i> no processo de moagem do cimento.....	33
Figura 11 – Etapas do processo de ML.....	34
Figura 12 – Exemplo de árvore de decisão.....	38
Figura 13 – Exemplo do funcionamento de uma rede neural.....	39
Figura 14 – Vantagens e desvantagens do modelo de Redes Neurais.....	40
Figura 15 – Interface do PI-ProcessBook.....	42
Figura 16 – Fluxo do processo <i>Azure</i>	44
Figura 17 – Fluxo de recebimento e envio dos dados.....	45
Figura 18 – Representação da análise de dados.....	48
Figura 19 – Macro do processo da implementação de um <i>soft sensor</i> no processo de moagem do cimento.....	49
Figura 20 – Demonstração do <i>gap</i> entre a mudança do cimento e o resultado laboratorial.....	50
Figura 21 – Mapeamento AS-IS / TO-BE.....	50
Figura 22 – Mapa da Empatia.....	51
Figura 23 – Proposta de Valor.....	52
Figura 24 – <i>Blaine</i> Laboratório X <i>Blaine</i> Modelo Árvore de Decisão.....	59
Figura 25 – <i>Blaine</i> Laboratório X <i>blaine</i> Modelo Redes Neurais.....	59

Figura 26 – % Erro X Laboratório.....	60
Figura 27 – Desvio Padrão do Erro.....	61
Figura 28 – % Dentro da Tolerância.....	61
Figura 29 – Avaliação: Tempo <i>blaine</i> Lab X Tempo <i>blaine</i> Modelo.....	65
Figura 30 – Análise da função <i>blaine</i> IA ligada.....	67
Figura 31 – Análise da função <i>blaine</i> IA ligada (continuação).....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exigência físico-mecânica do cimento segundo a ABCP.....	27
Tabela 2 – Dados do <i>blaine</i> do cimento para o modelo de redes neurais.....	53
Tabela 3 – Dados do <i>blaine</i> do cimento para o modelo de árvore de decisão..	54
Tabela 4 – Dados Produção CPV-ARI: Árvore de Decisão.....	55
Tabela 5 – Dados Produção CPlI-Z32: Árvore de Decisão.....	56
Tabela 6 – Dados Produção CPV-ARI: Redes Neurais.....	57
Tabela 7 – Dados Produção CPV-ARI: Redes Neurais.....	58
Tabela 8 – Médias das análises dos <i>blaines</i> dos modelos.....	60
Tabela 9 – Novos dados do <i>blaine</i> do cimento para o modelo de redes neurais..	63
Tabela 10 – Novos dados Produção Cimento: Redes Neurais.....	64
Tabela 11 – Quantificação da qualidade do modelo de redes neurais.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estudos relacionados a aplicação de sensores virtuais na produção de cimento Portland.....	37
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API – Interface de Programação de Aplicativos
CEO – Diretor Executivo
CLPs – Controladores Lógicos Programáveis
CPII-Z32 – Cimento Portland composto com material pozolânico
CPV-ARI – Cimento Portland de alta resistência inicial
DCS – Sistema de Controle de Planta
EY – *Ernest Young*
IA – Inteligência Artificial
KNN – K-vizinhos mais próximos
MAE – Média das Diferenças Absolutas
MAPE – Erro Percentual Absoluto Médio
ML – *Machine Learning*
MSE – Erro Quadrático Médio
NO_x – Número de Oxidação
PCA – *Principal Component Analysis*
PCR – Regressão de Componentes Principais
PI – *PI System*
PLC – Sistema de Controle Lógico Programável
PLS – Regressão Parcial dos Quadrados Mínimos
RMSE – Raiz do Erro Quadrático Médio
RNA – Redes Neurais Artificiais
R² – Coeficiente de Determinação
SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento
SQL – Linguagem Consulta Estruturada
SVM – *Support Vector Machine*
TOL MAX – Total Máximo
TOL MIN – Total Mínimo
UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

LISTA SÍMBOLOS

σ – Desvio Padrão

y_i – Valores Estimados

\hat{y}_i – Valores Observados

n – Tamanho da Amostra

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1 Indústria Cimenteira.....	17
3.2 Cenário Nacional e Internacional.....	17
3.3 Processo de Fabricação do Cimento.....	19
3.3.1 Equipamentos Presentes na Indústria Cimenteira	21
3.3.2 Moinhos de Cimento	21
3.3.3 Moinhos de Bolas	22
3.3.4 Tipos de Cimento	24
3.3.5 Finura do Cimento	27
3.4 Automação Industrial.....	29
3.4.1 Indústria 4.0	30
3.4.2 Inteligência Artificial	31
3.4.3 <i>Soft Sensors</i>	31
3.4.4 <i>Machine Learning</i> (ML)	33
3.5 Trabalhos na literatura.....	36
3.5.1 Árvores de Decisão	37
3.5.2 Redes Neurais	39
3.6 <i>PI System</i>	41
3.7 <i>Expert Optimizer</i>	42
3.8 <i>Microsoft Azure</i>	43
4 MATERIAIS E MÉTODOS	45
4.1 Base de Dados.....	45
4.2 Exploração de Dados	45
4.3 Fluxo do Processo	49
4.4 Mapeamento AS-IS / TO-BE.....	50
4.5 Mapa da Empatia	51
4.6 Proposta de Valor.....	51
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE	77

1 INTRODUÇÃO

O mundo está se movendo rapidamente em direção a automação, uma era digital e de tecnologia avançada. A produção de qualquer produto depende da performance da máquina usada no seu processo de fabricação. Essa mesma máquina precisa de manutenção e monitoramento, sem isso a qualidade do produto pode ser significativamente prejudicada (MASANI; OZA; AGRAWAL, 2019).

Em paralelo, a indústria do cimento desempenha papel essencial no desenvolvimento de um país, já que o cimento é o material básico usado em todas as atividades de construção, sendo este setor denominado como a infraestrutura do mundo (MISHRA; KUMAR, 2019). Além de ser uma das indústrias mais antigas do mundo, a demanda por cimento aumentou rapidamente nas últimas décadas e isso forçou as cimenteiras a aumentarem o seu volume de produção (AMRINA *et al.*, 2020).

Existem diferentes tipos de cimento disponíveis, como o cimento Portland comum, cimento Portland de alta resistência inicial, cimento Portland de alto forno, cimento Portland composto, entre outros. Cada tipo possui características específicas e é adequado para diferentes aplicações na construção.

Uma das análises mais utilizadas no processo de fabricação de cimento Portland para avaliar se ele está de acordo com as normas vigentes é o estudo da finura, normalmente determinada pelo *blaine* (área específica) ou pela porcentagem retida na peneira, é uma variável relacionada com o tamanho dos grãos do cimento (ANDREATTA, 2020). A finura do cimento é caracterizada pelo índice de finura, que é o material retido na peneira de 75 μm , expresso em porcentagem de massa e o resultado do ensaio é o valor obtido em uma única determinação (ABNT, 1991). O teste de *blaine* é realizado em um aparelho que é chamado de permeabilímetro de *blaine* e mede a área específica da superfície do cimento. O cimento é colocado em uma célula permeável e uma pressão de ar é aplicada para medir a taxa de fluxo de ar através do leito de cimento. Quanto maior o fluxo de ar, mais fino é o cimento. A finura do cimento é expressa em termos de área específica, geralmente em centímetros quadrados por grama (cm^2/g) ou metros quadrados por quilograma (m^2/kg). Quanto maior o valor da área específica, mais fino é o cimento. (ANDREATTA, 2020).

Atualmente, os analistas de laboratórios alocados nas fábricas realizam este procedimento a cada duas horas. Para realizar a troca do tipo de cimento a ser produzido no moinho, o operador é obrigado a aguardar os resultados das análises para fazer a troca e garantir as características técnicas do cimento. Este longo intervalo resulta em uma menor produtividade da fábrica impactando diretamente nos lucros da produção. Quando o operador não espera pelo resultado das análises, há a possibilidade da fábrica estar fabricando um cimento com qualidade inferior ou superior ao desejado. Todos esses problemas levam à conclusão de que desenvolver um método que forneça informações sobre a finura do cimento em tempo real pode influenciar de maneira considerável os dois principais indicadores do desempenho do circuito de moagem: consumo de energia e qualidade do produto (ANDREATTA, 2020).

Para tornar os processos industriais ainda mais eficientes, as indústrias vêm buscando se desenvolver para se manterem competitivas no mercado. Essa busca inclui aplicar os conceitos de Indústria 4.0, que nada mais é a do que a “4ª Revolução Industrial”. Buscar maior eficiência, redução de custos e maximização da produtividade visando sempre manter a qualidade do produto se tornou o objetivo máximo dentro de uma indústria (MISHRA, 2020). Neste contexto a manutenção dentro das indústrias passou por diversas mudanças devido ao aumento da cobrança pela maximização da confiabilidade e disponibilidade das máquinas e a redução de custo (RIBEIRO, 2014).

O conceito de Indústria 4.0 traz para a realidade industrial as mais diversas tecnologias baseadas em automação, computação e conectividade. Alinhado ao avanço da Internet há a possibilidade de não apenas armazenar, mas também analisar todos os dados coletados durante um processo produtivo. Esse volume de dados formam o *Big Data*. Em contrapartida, as habilidades humanas se tornam relativamente baixas para tratar todos os dados e é neste ponto que os métodos computacionais entram como uma opção promissora. Nesse sentido, uma das técnicas mais utilizadas na área de Inteligência Artificial (IA) aplicadas é a de *Machine Learning* (ML), método que além de ser capaz de analisar os dados, cria modelos e fornece soluções que tornam os processos cada vez mais eficientes, permitindo serem automatizados (DALALANA, 2020; SILVA, 2020).

Qualquer sistema de controle ou monitoramento requer o emprego de elementos de interface com o mundo real, ou mundo físico. Assim, um processo

industrial requer uma diversidade de sensores para poder observar e identificar seu estado atual e poder tomar decisões de controle (LOTUFO; GARCIA, 2008). O uso de um *soft sensor*, um modelo computacional que usa dados de processo disponíveis para estimar uma variável da planta para a qual nenhum sensor é instalado, fornece uma oportunidade para melhorar o desempenho de uma planta. A parte mais importante de um soft-sensor é um modelo parcial de uma planta que permite a geração de uma medida estimada para substituir as medidas reais que faltam (GONZALEZ, 1999).

De acordo com Marr (2021) desde 2022, a Inteligência Artificial (IA) vem caminhando para se tornar a tecnologia mais transformadora que a humanidade já desenvolveu até agora. De acordo com o Diretor Executivo (CEO) do Google, Sundar Pichai, seu impacto no nosso desenvolvimento como espécie será ainda maior do que o do fogo ou da eletricidade (INFOMONEY, 2020).

Neste contexto, com o intuito de buscar a redução nos custos de produção, melhoria na qualidade do cimento e otimização da mão de obra, o presente trabalho pretende avaliar a implementação de um *soft sensor* de finura de cimento em uma planta de uma indústria cimenteira.

Nos parágrafos seguintes serão apresentados os objetivos, geral e específicos, a revisão bibliográfica, que abordará o cenário atual da indústria cimenteira, bem como o processo produtivo do cimento e a importância das novas tecnologias, seguido da metodologia que foi aplicada e, por fim, uma discussão dos resultados obtidos, avaliando a viabilidade da implementação de um *soft sensor* no processo de moagem de cimento em uma indústria cimenteira.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo principal avaliar a aplicação de um *soft sensor* de finura de cimento para otimizar a troca de cimento no processo de moagem e separação, reduzindo desperdícios e melhorando a homogeneização do cimento.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a importância de um *soft sensor* na indústria cimenteira;
- Comparar os resultados existentes entre as técnicas de Árvore de Decisão e Redes Neurais de *Machine Learning* (ML);
- Comparar os resultados das análises laboratoriais e os resultados que o *soft sensor* retorna;
- Avaliar a economia em tempo e custo do processo da troca de cimento;
- Discutir os pontos negativos e positivos da mudança no processo de moagem de cimento em uma indústria cimenteira por parte dos colaboradores.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Indústria Cimenteira

A Indústria Cimenteira é uma indústria de bem primário, ou seja, uma indústria que extrai a matéria-prima da natureza. Ao mesmo tempo, é uma indústria de transformação, uma vez que a matéria-prima é retirada da natureza e transformada em produto com características distintas. O cimento é um produto indispensável para a humanidade, é a base do concreto, que é o segundo produto mais utilizado do mundo depois da água. E é o único que está presente desde o início da obra até o acabamento, seja qual for o tipo da construção (BRANDÃO, 2020).

3.2 Cenário Nacional e Internacional

Segundo o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC) (2022), o Brasil possui atualmente 91 fábricas produtoras de cimento que são controladas por 23 grupos industriais com capacidade produtiva de 94 milhões de toneladas de cimento no ano de 2022. No ano de 2021 foram produzidas 65,8 milhões de toneladas e 64,5 milhões de toneladas foram consumidas.

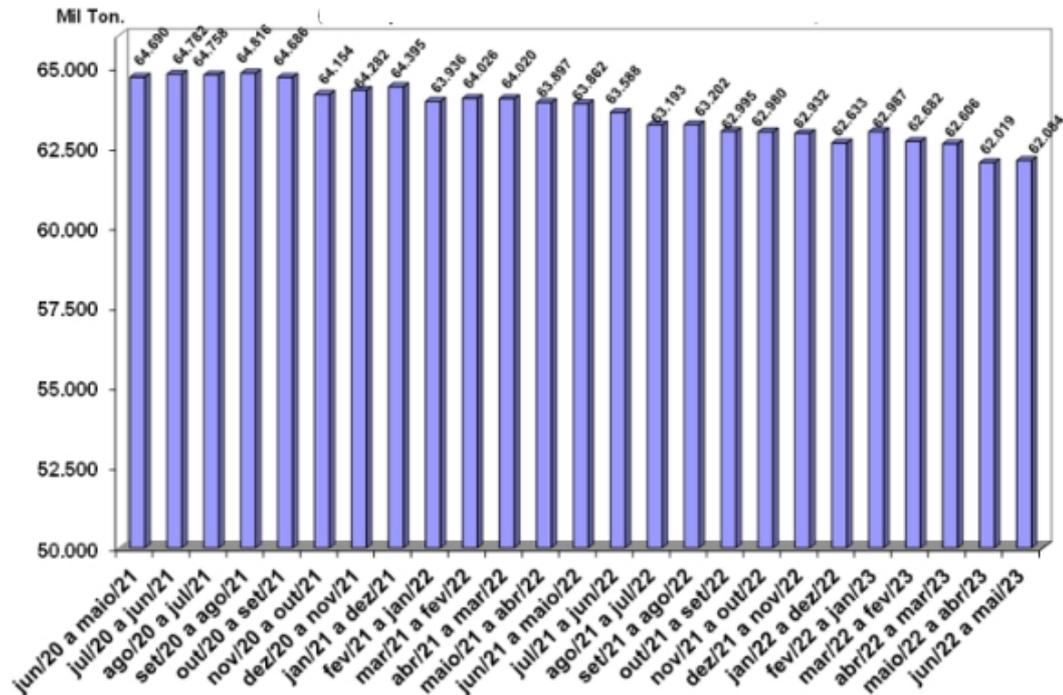
Também segundo o SNIC (2022), as vendas de cimento em dezembro de 2022 somaram 4,5 milhões de toneladas, uma queda de 6,3% em relação ao mesmo mês de 2021. Com esse resultado, o setor terminou o ano de 2022, com um total de 63,1 milhões de toneladas de cimento vendidas, uma retração de 2,8% sobre o ano anterior, ou seja, 1,8 milhão de toneladas a menos.

O ano de 2023 começou com um cenário um pouco mais positivo para o mercado, as vendas do insumo no Brasil em janeiro totalizaram 4,9 milhões de toneladas, um aumento de 6,3% em relação ao mesmo mês de 2022 e de 7,9% frente a dezembro (SNIC, 2023). Entretanto, devido os efeitos da inflação, dos juros, do endividamento das famílias, a queda do mercado de construção e o pessimismo do consumidor construíram uma avaliação cautelosa, o que foi comprovado no relatório divulgado dos relatórios preliminares do mês de maio divulgado pelo SNIC. No acumulado do ano (janeiro-maio), as vendas do cimento registraram queda de 2,5%. O alto endividamento e inadimplência das famílias, a taxa de desemprego em

patamares ainda elevados, aliado com a lenta recuperação dos salários, agravados pelas incertezas econômicas, continuam a afetar o setor (SNIC, 2023).

A Figura 1 expõe a venda acumulada de cimento por 12 meses do mercado interno.

Figura 1 – Venda Acumulada 12 meses – Mercado Interno



Fonte: Adaptado de SNIC (2023)

De acordo com a *Datis Export Group* (2020), a indústria de cimento no Brasil é responsável por mais de 70.000 empregos diretos e indiretos, gera uma receita de 4,94 bilhões de dólares e uma arrecadação líquida anual de 562 milhões de dólares. No Brasil, a Votorantim Cimentos é líder do setor e em produção no país. Além de ser o maior *player*, é a sétima maior produtora de cimento do mundo com 256 unidades industriais em todo o mundo com capacidade instalada de produção de 52,8 milhões de toneladas de cimento.

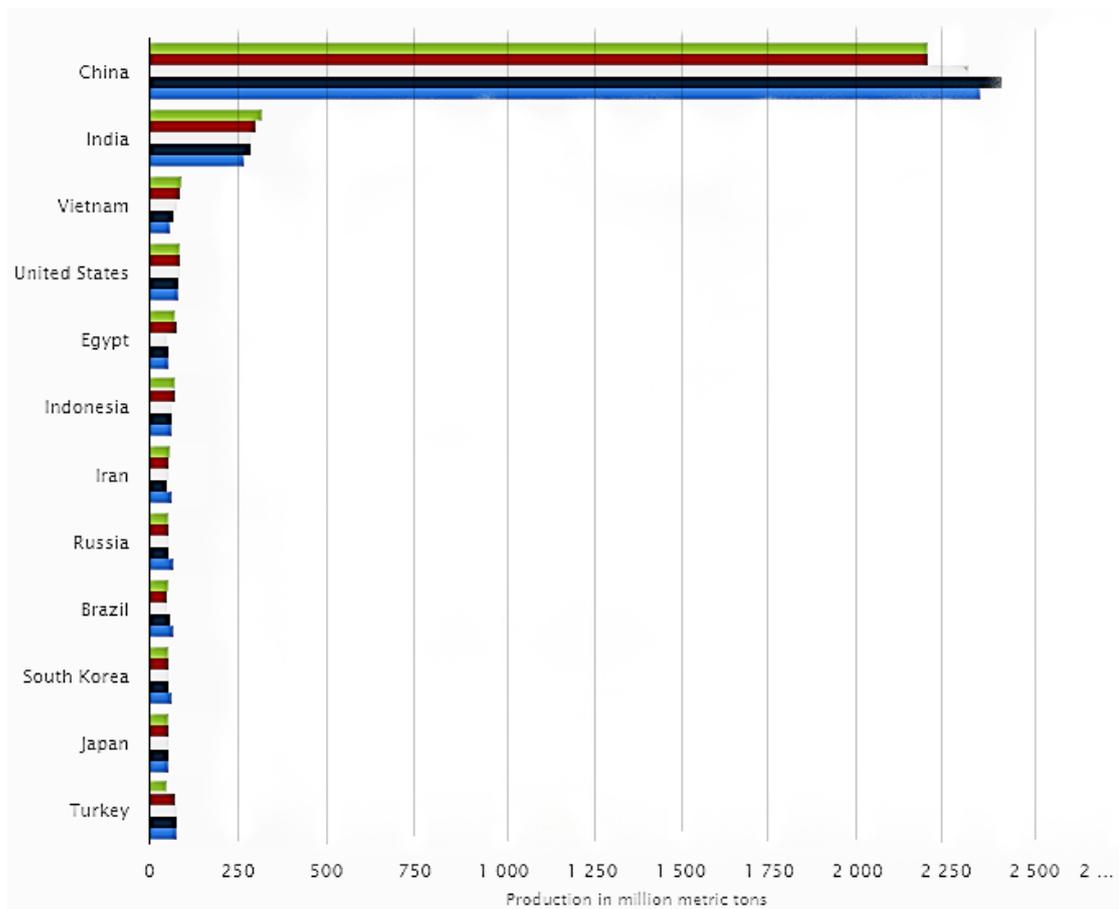
Segundo a *Datis Export Group* (2020), a China atualmente produz mais da metade do cimento do mundo. A produção global de cimento deverá aumentar de 3,27 bilhões de toneladas em 2010 para 4,83 bilhões de toneladas em 2030. Na China, a produção de cimento em 2018 totalizou cerca de 2,17 milhões de toneladas.

O consumo de cimento nos Estados Unidos diminuiu após a crise econômica de 2008, para 71,5 milhões de toneladas métricas em 2009. Desde então, no entanto,

o consumo aumentou gradualmente para cerca de 102 milhões de toneladas métricas em 2019. Nos EUA, a maior parte do cimento é consumida entre maio e outubro.

Na Europa, a CRH, uma importante fabricante de cimento com sede na Irlanda, gerou 30,21 bilhões de euros em receitas em 2018 (GROUP, 2020). A Figura 2 expressa os números comentados acima, indicando a produção em milhões de toneladas para cada país.

Figura 2 – Produção Mundial de Cimento de 2015 a 2019

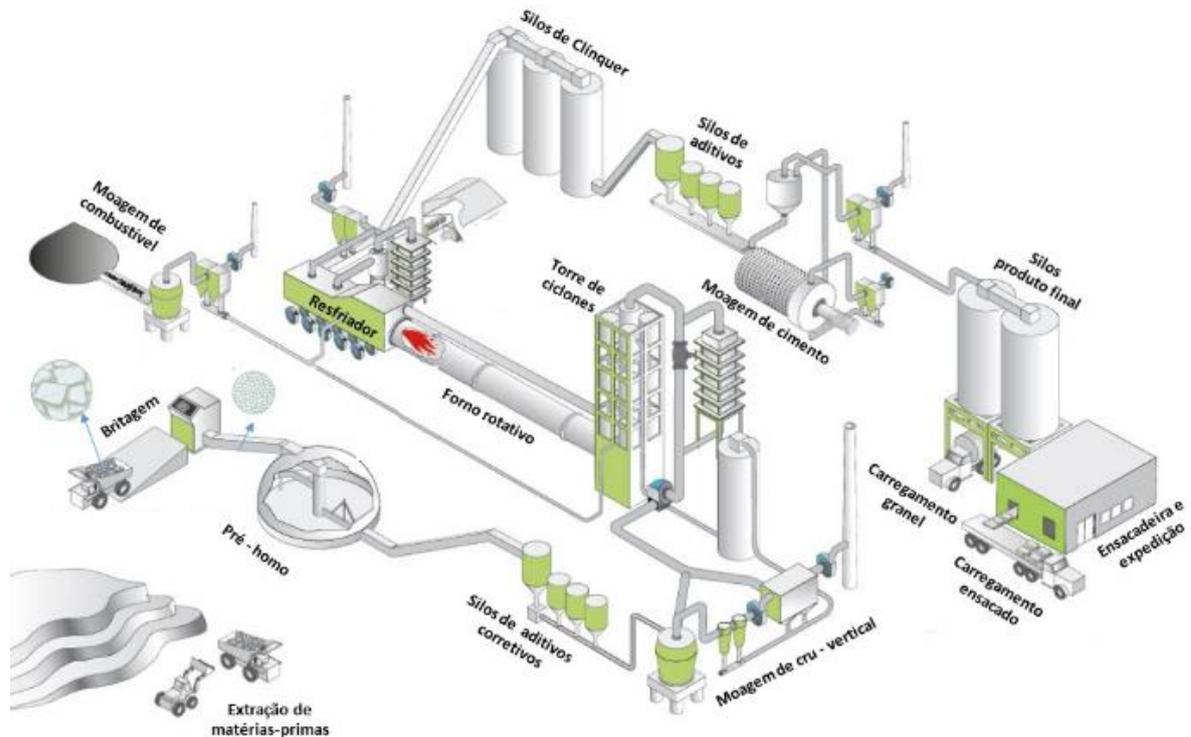


Fonte: Adaptado de Group (2020).

3.3 Processo de Fabricação do Cimento

Para fabricar cimento uma das primeiras etapas é a escolha da localidade da fábrica, o lugar deve estar próximo à uma jazida de calcário, principal matéria-prima do cimento, para assim facilitar o transporte do minério até a linha de produção.

Figura 3 – Processo de fabricação do cimento



Fonte: Pereira (2020)

Conforme exposto de maneira sucinta na Figura 3 e segundo Pereira (2020), o processo de fabricação do cimento inicia a partir da extração das rochas de calcário na mina através de detonações. As minerações a céu aberto fornecem o calcário e a argila, principais matérias-primas para se produzir o cimento. Elas são carregadas em caminhões e levadas até a instalação de britagem, onde são transformadas em rochas menores, garantindo que elas possuam dimensões adequadas ao processamento industrial. Após esta etapa, são formadas as pilhas de pré-homogeneização, a fim de garantir a qualidade tanto do calcário quanto da argila. Com a qualidade adequada de ambos, adiciona-se minério de ferro, geralmente proveniente de outras mineradoras. Em seguida, através de balanças dosadoras, esses componentes são enviados para o moinho e são misturados até que sua aparência se assemelhe a uma areia bem fina, chamada de farinha crua, para então ser destinada aos silos por meio de elevadores. A farinha crua é uma mistura uniforme que possui uma composição química específica e adequada para ir ao forno. Ela é transportada de forma mecânica para os fornos e é nele que ela é transformada em clínquer, a base do cimento. A temperatura destes fornos em uma fábrica de cimento pode chegar até 2.000 °C, isso significa 1/3 da temperatura do centro da Terra. A alta temperatura do forno é

necessária para garantir a qualidade do clínquer. Em razão da alta temperatura que os fornos não são desligados no dia a dia, mas apenas em períodos de manutenção. O forno utiliza coque de petróleo e resíduos coprocessados como combustível. Para reduzir a emissão de dióxido de carbono CO₂, proveniente do coque de petróleo, podem ser adotadas algumas medidas como utilizar combustíveis alternativos como pneus, biomassa e resíduos industriais e urbanos. A farinha crua é pré-aquecida na torre de ciclones e entra no forno até chegar a uma temperatura bastante alta, até virar clínquer. Em seguida o clínquer é resfriado, passando de altas temperaturas como 1.000 °C para aproximadamente 100°C. A velocidade de resfriamento é fundamental para a qualidade do clínquer. Posteriormente o clínquer é armazenado em silos até ser enviado para a próxima etapa. Na moagem, o clínquer, o gesso e outras adições como a escória de alto forno, ou pozolana, são dosados e moídos para garantir proporções adequadas e formar diferentes tipos de cimento. O produto, que já é o cimento, é então armazenado novamente em silos. Após esta última etapa, o cimento vai para a ensacadeira e é transportado por caminhões até as lojas. O cimento também pode ser vendido a granel para grandes consumidores e transportado em caminhões especiais para isso. Todas estas etapas são monitoradas da sala de controle central, o coração da fábrica.

3.3.1 Equipamentos Presentes na Indústria Cimenteira

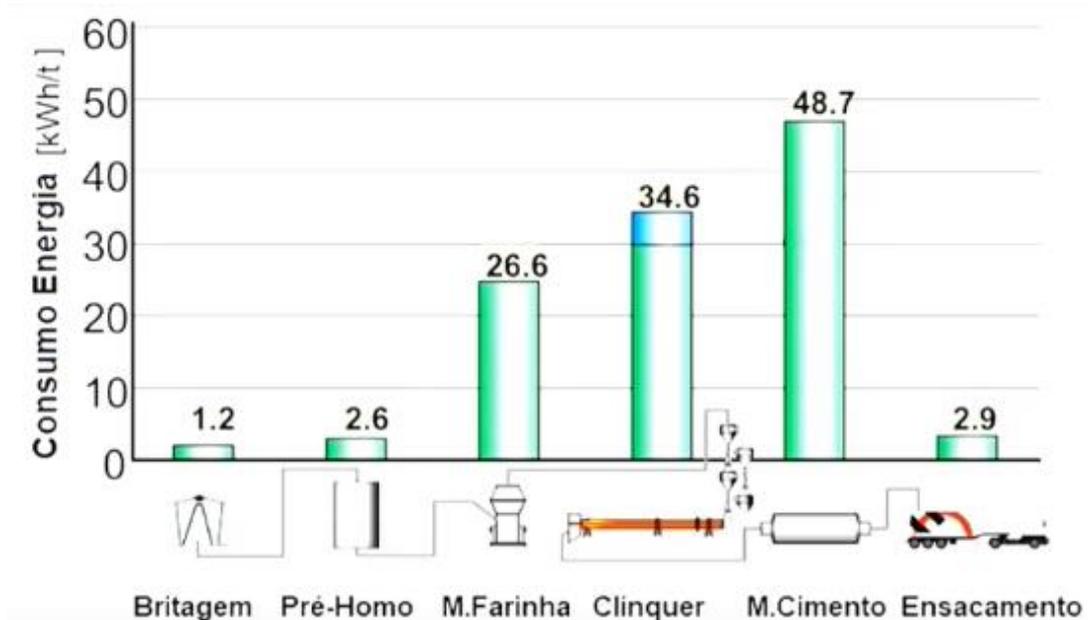
Da extração de calcário das minas à entrega do produto, a produção do cimento se dá através de muitos equipamentos, como os caminhões caçamba, britadores, correias transportadoras, balanças dosadoras, moinhos, silos, ciclones, calcinadores, fornos e ensacadeiras.

3.3.2 Moinhos de Cimento

Os moinhos de cimento, assim como os moinhos de farinha podem ser classificados, quanto ao tipo de tecnologia, em moinhos de bolas, moinhos horizontais ou moinhos verticais. Alguns projetos de aumento de capacidade de moinhos antigos em operação incluem o uso de prensas de rolos como etapa de pré-moagem (SCHNEIDER *et al.*, 2011).

Conforme observado na Figura 4, o maior consumo de energia elétrica em uma fábrica de cimento está concentrado na moagem de cimento principalmente devido ao processo de redução do clínquer. E por esse motivo é tão importante focar em aprimoramentos do processo com foco na redução do consumo de energia elétrica.

Figura 4 – Consumo geral de energia elétrica em uma fábrica de cimento



Fonte: Pereira (2022)

3.3.3 Moinhos de Bolas

Segundo Pereira (2022), o moinho de bolas consiste em um cilindro rotativo feito em chapas de aço que através da rotação dos corpos moedores, que são esferas de aço, são elevados até uma determinada altura e são lançados em queda vertical, que por impacto vão britando o material a ser moído. Este processo ocorre na primeira câmara que não transforma o material em uma finura suficiente. Ao ser transportado até uma segunda câmara, que através de rolamentos vão atritando as pequenas bolas entre si provocando o efeito de lixamento e a grande produção de finos que é o objetivo.

Segundo Pereira (2022), durante muitos séculos a humanidade utilizou moinhos verticais de rolos e não as versões sofisticadas de hoje. A partir de 1900, quando o cimento passou a ter uma qualidade maior exigida, ser extremamente fino, os moinhos antigos de rolos e pedras passaram a ser ineficazes, com isso, copiando

outros modelos de moinhos, como os de madeira para desagregamento de material, evoluiu-se para os moinhos de bola. Hoje os moinhos de bolas, utilizados por milhares de indústrias no mundo, variam de pequenos moinhos de laboratório até moinhos gigantes na indústria de minério de ferro ou ouro.

Apesar dos moinhos verticais serem energeticamente melhores por possuírem um menor consumo de energia, uma fábrica que possui instalado moinhos de bolas precisa investir uma grande quantia para realizar a troca, o que não é viável na grande maioria dos casos (PEREIRA, 2022). Apesar do alto consumo de energia, o moinho de bolas possui algumas vantagens que não são encontradas nos outros tipos de moinhos:

- Baixo nível de investimento para instalação;
- Baixos custos de manutenção do equipamento;
- Operação simples e confiável.

Segundo Pereira (2022), o alto consumo de energia elétrica é devido ao próprio *design* da máquina. A alta perda de energia da segunda câmara se dá em função das bolas que geram calor (energia térmica) e o turbulento do material, onde uma grande quantidade de energia é perdida como vibração. Além disso, é obrigatório o uso de protetores auriculares devido ao intenso ruído. A junção do calor, energia térmica, energia acústica e energia mecânica levam a perdas de aproximadamente 95% a 96% de cada 100kW que são colocados no motor. Apenas 4% a 5% de energia que são jogadas no eixo do motor de moinho de bolas são utilizadas para o processo de moagem (SILVA, 2021).

Segundo Silva (2021), alguns elementos devem ser considerados para melhorar a eficiência do processo:

- Velocidade de rotação do moinho;
- Grau de enchimento da carga moedora;
- Projeto das placas do revestimento do moinho.

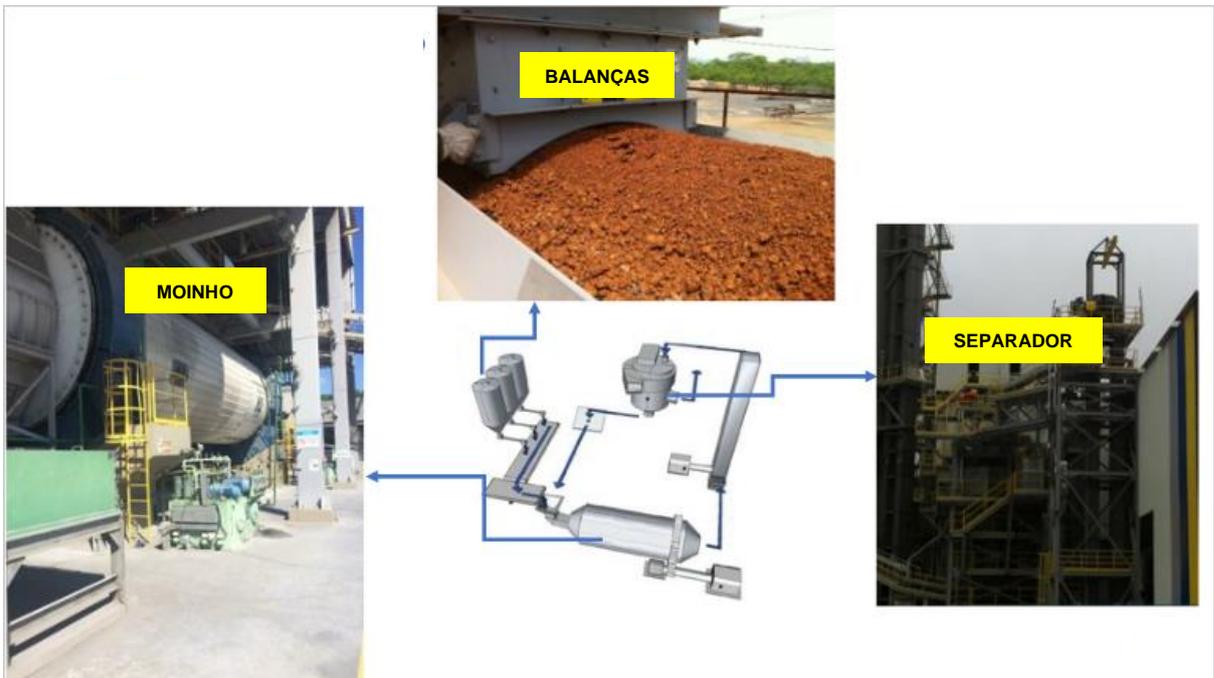
Segundo Silva (2021), a velocidade correta de rotação do moinho é essencial para que o processo de moagem seja realizado de maneira eficaz. Uma baixa

velocidade faz com que os corpos moedores apenas escorreguem pelo casco, entretanto uma alta velocidade faz com que eles grudem nas extremidades do casco, perdendo em ambos os casos o efeito de moagem. A velocidade correta de rotação ergue os corpos a uma altura suficiente lançando-os fazendo o processo de martelamento e fraturamento das partículas.

Para garantir que o cimento está adequadamente fino para o tipo de cimento fabricado, é feita a coleta de uma amostra na saída do moinho e analisada em laboratório verificando o *blaine* do material.

A Figura 5 apresenta um esquema simplificado do processo de moagem considerando o moinho de bolas. Pode-se notar três destaques para exemplos reais de equipamentos presentes em uma indústria cimenteira que já foram mencionados no presente trabalho: Balanças dosadoras, separador dinâmico e moinho de bolas.

Figura 5 – Esquema simplificado do processo de moagem de cimento com moinho de bolas



Fonte: Autor (2023)

3.3.4 Tipos de Cimento

O cimento é uma mistura formada por calcário, cálcio, silício, ferro, alumínio e outros artefatos, que foi patenteada por um construtor inglês chamado Joseph Aspdin, com o nome de cimento Portland e é hoje um dos materiais mais utilizados pelo

homem em todo o mundo, só perdendo para a água. O material possui alta durabilidade, grande trabalhabilidade e resistência a cargas, além de ser um produto muito versátil. É possível utilizá-lo em diversas aplicações, tais como: argamassas, concretos, edificações, barragens, pavimentos de concreto, pavimentos intertravados, alvenaria com blocos de concreto, artefatos, saneamento e drenagem, além dos pré-fabricados que estão sendo muito difundidos atualmente (VOTORANTIM CIMENTOS, 2019).

Conforme observado na Figura 6, há em mercado hoje vários tipos de cimento, dentre eles destacam-se os cimentos básicos (CPII-Z32) e o cimento especial (CPV-ARI) que serão os utilizados neste estudo.

Figura 6 – Limites de composição do cimento Portland (porcentagem de massa)

Designação normalizada	Sigla	Classe de resistência	Sufixo	Clínquer + sulfatos de cálcio	Escória granulada de alto-forno	Material pozolânico	Material carbonático
Cimento Portland comum	CP I	25, 32 ou 40	RS ou BC	95 – 100	0 – 5		
	CP I-S			90 – 94	0	0	6 – 10
Cimento Portland composto com escória granulada de alto-forno	CP II-E			51 – 94	6 – 34	0	0 – 15
Cimento Portland composto com material pozolânico	CP II-Z			71 – 94	0	6 – 14	0 – 15
Cimento Portland composto com material carbonático	CP II-F			75 – 89	0	0	11 – 25
Cimento Portland de alto forno ^b	CP III			25 – 65	35 – 75	0	0 – 10
Cimento Portland pozolânico ^c	CP IV			45 – 85	0	15 – 50	0 – 10
Cimento Portland de alta resistência inicial	CP V ^a	ARI		90 – 100	0	0	0 – 10
Cimento Portland branco	Estrutural	CPB		75 – 100	—	—	0 – 25
	Não estrutural						

^a No caso de cimento Portland de alta resistência inicial resistente a sulfatos (CP V-ARI RS), podem ser adicionadas escórias granuladas de alto-forno ou materiais pozolânicos.
^b O teor máximo da somatória de adições (escória granulada de alto –forno e material carbonático) deve ser de 75%.
^c O teor máximo da somatória de adições (material pozolânico e material carbonático) deve ser de 55%.

Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland (2018)

Dentre os requisitos físicos e mecânicos a serem analisados para avaliar a qualidade do cimento fabricado, há a finura do cimento, normalmente determinada pelo *blaine* (área específica) ou pela porcentagem retida na peneira, uma variável relacionada com o tamanho dos grãos do cimento (SANTOS, 2021). Conforme observado na Figura 7 e no Quadro 1, esses serão os números utilizados para estudar e comparar a aplicação do *soft sensor* contra os resultados obtidos em laboratório.

Figura 7 – Requisitos físicos e mecânicos

Sigla ^a	Classe	Finura	Tempo de início de pega min	Expansibilidade a quente mm	Resistência à compressão MPa				Índice de branura -
		Resíduo peneira 75 µm %			1 dia	3 dias	7 dias	28 dias	
CP I CP I-S	25	≤ 12,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	-
CP II-E CP II-F	32	≤ 12,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	
CP II-Z	40	≤ 10,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 40,0	
CP III CP IV	25	≤ 8,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	-
	32	≤ 8,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	-
	40	≤ 8,0	≥ 60	≤ 5	-	≥ 12,0	≥ 23,0	≥ 40,0	-
CP V	ARI	≤ 6,0	≥ 60	≤ 5	≥ 14,0	≥ 24,0	≥ 34,0	-	-
CPB Estrutural	25	≤ 12 ^b	≥ 60	≤ 5		≥ 8,0	≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 78
	32	≤ 12 ^b	≥ 60	≤ 5		≥ 10,0	≥ 20,0	≥ 32,0	
	40	≤ 12 ^b	≥ 60	≤ 5		≥ 15,0	≥ 25,0	≥ 40,0	
CPB Não estrutural	-	≤ 12,0 ^b	≥ 60	≤ 5	-	≥ 5,0	≥ 7,0	≥ 10,0	≥ 82

^a Requisitos aplicáveis também aos cimentos resistentes aos sulfatos e de baixo calor de hidratação, identificados por sua sigla seguida do sufixo RS ou BC, respectivamente.
^b Resíduo na peneira 45 µm

Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland (2018)

Tabela 1 – Exigência físico-mecânica do cimento segundo a ABCP

Tipo de Cimento	Finura	
	Área específica (m ² /kg)	Área específica (cm ² /g)
CPI	≥ 240	≥ 2400
CPI-S	≥ 260	≥ 2600
CPII-E	≥ 280	≥ 2800
CPII-Z	≥ 240	≥ 2400
CPII-F	≥ 260	≥ 2600
CPII-F	≥ 280	≥ 2800
CPIII	--	--
CPIV	--	--
CPV-ARI	≥ 300	≥ 3000

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Cimento Portland (2018)

O cimento CPII-Z32 é o cimento para todas as obras, de secagem rápida e alta resistência. Muito versátil, pode ser utilizado da fundação ao acabamento na obra. Ele tem diversas possibilidades de aplicação sendo um dos cimentos mais utilizados no Brasil. Suas propriedades atendem desde estruturas em concreto armado até argamassas de assentamento e revestimento, concreto massa e concreto para pavimentos. O CPII-Z32 leva, em sua composição, de 6 a 14% de pozolana e até 10% de material carbonático (CP... 2010).

O cimento CPV-ARI é o cimento para obras industriais, com secagem ultrarrápida e que oferece máxima resistência. Ele tem a particularidade de atingir altas resistências já nos primeiros dias da aplicação. O desenvolvimento da alta resistência inicial é conseguido pela utilização de uma dosagem diferente de calcário e argila na produção do clínquer, bem como pela moagem mais fina do cimento, de modo que, ao reagir com a água, ele adquire elevadas resistências, com maior velocidade. O clínquer é o mesmo utilizado para a fabricação de um cimento convencional, mas permanece no moinho por um tempo mais prolongado. O cimento continua ganhando resistência até os 28 dias, atingindo valores mais elevados que os demais, proporcionando maior rendimento ao concreto (CP... 2010).

3.3.5 Finura do Cimento

O ensaio de finura do cimento da fábrica usada como estudo para este trabalho usa o equipamento chamado de Peneirador Aerodinâmico PVE-I, exposto na Figura 8. Ele é usado para realizar análises granulométricas no controle de qualidade de diferentes materiais, como cimento, grãos, café, minerais, produtos farmacêuticos,

entre outros. O equipamento realiza uma análise precisa de caracterização de materiais permitindo a determinação da distribuição granulométrica de uma amostra e a separação de frações com base em suas características aerodinâmicas, sendo uma ferramenta valiosa para diversos setores, como na agricultura, na indústria alimentícia, na mineração e em estudos científicos, onde a precisão na classificação e separação das partículas é essencial (informação verbal).¹

O funcionamento do Peneirador Aerodinâmico PVE-I é baseado na movimentação de partículas por meio de um jato cíclico de ar e uma pressão negativa ajustável. O jato movimenta todas as partículas várias vezes, permitindo que as menores sejam sugadas pela pressão negativa, restando somente as partículas maiores retidas na peneira. Este processo garante um peneiramento eficiente e uniforme (METAL CAIRO LTDA, 2023).

Figura 8 – Equipamento utilizado para o ensaio da finura do cimento - Peneirador Aerodinâmico PVE-I



Fonte: Metal Cairo LTDA (2023)

As coletas são realizadas a cada duas horas, e o resultado das análises leva em torno de 15 a 20 minutos. O grande revés desta operação se dá quando é feita a troca de cimento, especialmente quando a troca é de um cimento comum, por exemplo o CPPII-Z32, para o cimento especial, CPV-ARI. A primeira coleta após a troca é realizada com no mínimo 20 minutos do forno rodando. E todo este processo exposto

¹ Informação fornecida por R. Jussara (Técnica Controle Qualidade) em 27 de junho de 2023.

na Figura 9 leva em torno de 40 minutos. Outro empecilho encontrado na rotina de uma fábrica é que nem sempre há um analista disponível para fazer a coleta da amostra logo que o ciclo de 20 minutos após a troca é finalizado. Até o resultado da análise do laboratório estar disponível no sistema de controle de qualidade do moinho, o operador não pode tomar nenhuma ação na velocidade do separador para ajustar a qualidade, impactando diretamente na produtividade do equipamento.²

Figura 9 – Ciclo resumido da análise de finura na troca do tipo de cimento



Fonte: Autor (2023)

Em laboratório, o teste de finura do cimento CII-Z32 da fábrica usada como estudo para este trabalho, é feito utilizando a peneira de nº 325 (44 µm) para peneirar o material. A peneira de nº 200 é utilizada apenas para cimentos expedidos. O teste da finura do cimento CPV-ARI é realizado por meio da peneira de nº 400 (37 µm) devido a ser um cimento mais fino. Por meio do resultado obtido, é possível identificar se o processo de moagem está produzindo cimento de acordo com as características exigidas ou não. Caso não esteja, é possível ajustar parâmetros do processo a fim de atingir a finura do cimento desejada. Um dos principais parâmetros a ser ajustado pelos operadores das fábricas é a velocidade de rotação do rotor do separador (ANDREATTA, 2020).

3.4 Automação Industrial

Segundo Totvs (2020), a história da automação industrial vem de tempos muito antigos. No século XVIII os primeiros dispositivos semiautomáticos foram criados, mas foi apenas nos anos 50 que o conceito de manufatura foi difundido apresentando as máquinas automatizadas. Alguns marcos foram de suma importância para impulsionar ainda mais o desenvolvimento e aperfeiçoamento das máquinas como a Segunda Guerra Mundial, a criação dos computadores na década de 1970 e o avanço final na

² Informação fornecida por R. Jussara (Técnica Controle Qualidade) em 27 de junho de 2023.

década de 1990, com os computadores com alta capacidade de processamento. A cada avanço, possibilitou-se produzir processos em alta escala com redução de custos, gerando ainda mais lucro para as empresas.

A automação industrial consiste em manipular vários processos na indústria por meios mecânicos e automáticos, substituindo o trabalho humano por diversos equipamentos (CHAGAS, FERNANDES, JÚNIOR, 2003). A automação envolve a implantação de sistemas interligados e assistidos por redes de comunicação, compreendendo sistemas supervisórios e interfaces homem-máquina que possam auxiliar os operadores no exercício da supervisão e da análise dos problemas que porventura venham a ocorrer (CASTRUCCI, MORAES, 2010).

3.4.1 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 é um conceito de automação industrial. Segundo Venturelli (2021), o avanço exponencial da capacidade dos computadores, a imensa quantidade de informação digitalizada e as novas estratégias de inovação são as premissas que movem o mundo industrial. Quando aplicadas as tecnologias próprias na indústria, o processo pode propiciar diversos benefícios como aumento de produtividade, redução de custos, melhoria da qualidade, aumento de segurança, vantagem competitiva, redução de desperdício, entre outros. Uma das tecnologias de automação industrial que pode fornecer uma nova realidade produtiva é a *Big Data*, tecnologia que pode reunir um grande volume de dados, de forma dinâmica para facilitar a tomada de decisões.

A palavra-chave “Indústria 4.0” descreve uma revolução nos negócios, mas nem sempre está claro exatamente o que isso significa. Um dos motivos mais relevantes desta revolução é o uso de sensores, uma nova forma de gestão que permite as empresas a se modernizarem. Sensores inteligentes trocam dados e até usam seus próprios algoritmos. Ao fazer isso, eles não apenas tornam a produção substancialmente mais eficiente, como também estão mudando os modelos de negócios de muitas empresas desde o início (ZAUGG, 2020).

3.4.2 Inteligência Artificial

Em um cenário de forte concorrência global, é fundamental que as indústrias invistam cada vez mais na atualização dos processos produtivos existentes (BENTO, GONÇALVES, (ca. 2020). De acordo com CJ (2020), a IA pode ser implantada para otimizar o processo de fabricação de cimento. É válido ressaltar que uma equipe com conhecimento e experiência adequados é necessária para uma adequada implementação da tecnologia. A IA se adequa a padrões e detecta anomalias que seriam invisíveis para o usuário, fornecendo maiores *insights* sobre controle e automação do processo.

No Brasil, como em outros mercados, o investimento em IA é crescente. Um caso de uso que vem ganhando importância para a indústria é o da manutenção preventiva. Graças às ferramentas e ao conhecimento disponível, é possível desenvolver, hoje, no Brasil, sistemas que preveem a falha de equipamentos e realizam diagnósticos remotamente ao simplesmente fotografar, filmar ou escutar a operação de uma máquina, por exemplo (BENTO, GONÇALVES, (ca. 2020).

3.4.3 Soft Sensors

Zaugg (2020) comenta que sensores são essenciais para negócios do futuro, sendo peça chave para o sucesso. Com o uso deles, as empresas têm a chance de aumentar significativamente seu lucro. Para isso, é de extrema importância que haja investimento tanto nas tecnologias de desenvolvimento dos novos sensores, mas também nos colaboradores, em treinamentos e mais conhecimento. Apenas a combinação entre humanos bem treinados e tecnologia levam a uma criação de valor ideal.

O termo *soft* é uma abreviatura da palavra *software* uma vez que os modelos de sinal do sensor são geralmente implementados em programas de computador. O termo sensor neste contexto é usado porque esses algoritmos fornecem *insights* e informações semelhantes aos sensores de *hardware* mais conhecidos. Basicamente, um sensor *soft* cria um sinal novo ou substituto (gêmeo) com base nos cálculos feitos por algoritmos embutidos que são treinados em dados históricos. Este sinal pode ser utilizado para analisar, monitorar e controlar seus processos industriais (UREASON, 2021).

Os sensores a muito estão no radar além do campo da engenharia. Além de transformar os processos produtivos, também criam serviços de manutenção. Os perfis de trabalho estão evoluindo à medida que novas e complexas questões surgem em meio a uma riqueza de dados e sistemas em rede (ZAUGG, 2020).

Exemplos de uso dos sensores estão espalhados por várias áreas no mercado. Na manutenção preditiva, eles auxiliam na identificação de quando as máquinas precisam de manutenção antes que haja a quebra, evitando assim paradas de produção não planejadas, mas também reduzindo o tempo de inatividade associado a manutenção programada e de rotina. Outros exemplos reais são a utilização de sensores no Porto de Hamburgo, onde eles fazem uso da inteligência para otimizar o empilhamento de contêineres, robôs veículos em chão de fábrica para determinar suas localizações, evitando assim contato com as pessoas, até chaves de fenda que através dos sensores entendem o quanto de torque usar quando apertando um parafuso específico (EY, 2019).

Os *soft sensors* têm a capacidade de estimar dados em tempo real, superando atrasos impostos, por exemplo, por um processo manual lento, como uma verificação de qualidade em um laboratório (UREASON, 2021).

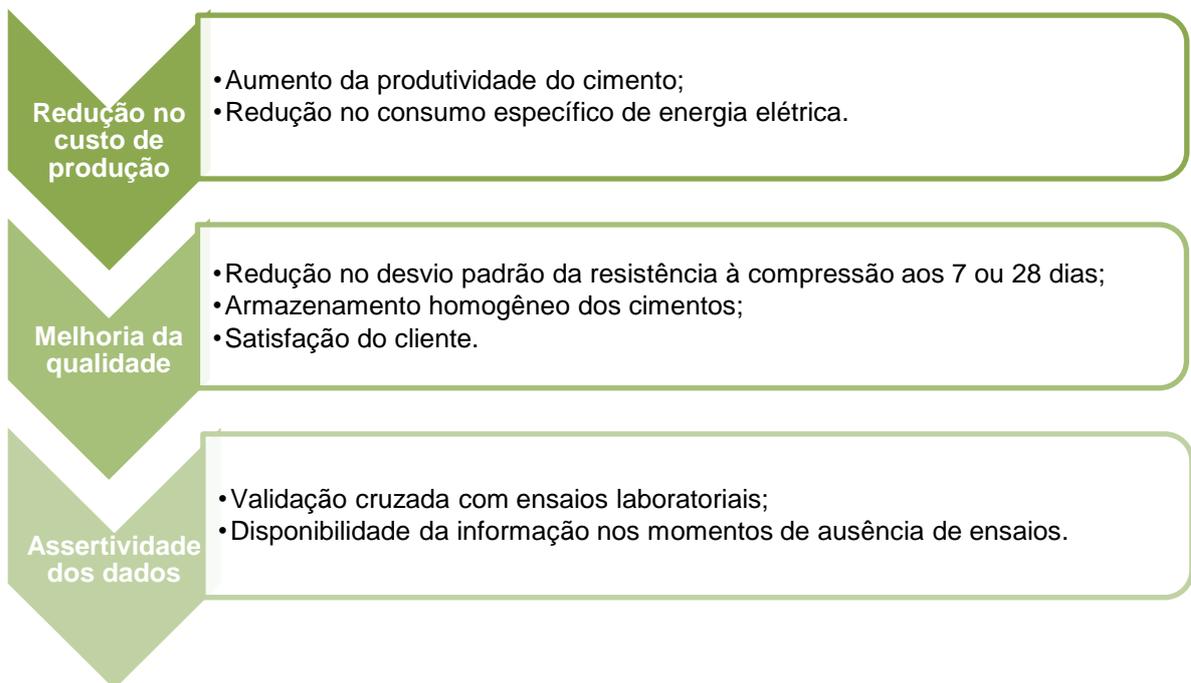
Segundo EY (2019), pode-se elencar três principais potenciais na implementação de *soft sensors*:

- **Redução de custos:** As empresas que treinam adequadamente os funcionários e adaptam os processos de produção podem melhorar seus processos *Just-in-Time*, que nada mais são processos que buscam eficiência máxima, eliminando desperdícios, reduzindo estoques e melhorando a qualidade, resultando em um fluxo de produção suave e ágil;
- **Transformação da empresa:** Medições de sensores inteligentes reduzem os tempos de resposta e permitem lotes menores, permitindo que as solicitações dos clientes sejam atendidas mais rapidamente. Os sensores tornaram-se um fator de sucesso decisivo para a inovação e desenvolvimento de novas áreas de negócio.
- **Novos perfis de funcionários:** Como parte da Indústria 4.0, muitos empregos estão sendo atualizados à medida que novas correlações são reconhecidas e

os processos adaptados de acordo. O resultado é uma série de novas descrições de cargos para os funcionários. No futuro, eles trabalharão como cientistas de dados industriais na coordenação de robôs, coordenadores da cadeia de suprimentos ou especialistas em simulação e engenheiros de serviço para as novas ferramentas.

Na indústria do cimento, conforme exposto na Figura 10, existem muitos benefícios diretos relacionados a implementação de um *soft sensor* no processo de moagem do cimento, sendo o maior deles a redução do tempo na análise da qualidade do cimento entre as trocas de produção de tipo de cimento conforme já sinalizado neste trabalho como um dos grandes desafios que indústria cimenteira enfrenta hoje.

Figura 10 – Principais benefícios da implementação de um *soft sensor* no processo de moagem do cimento



Fonte: Autor (2023)

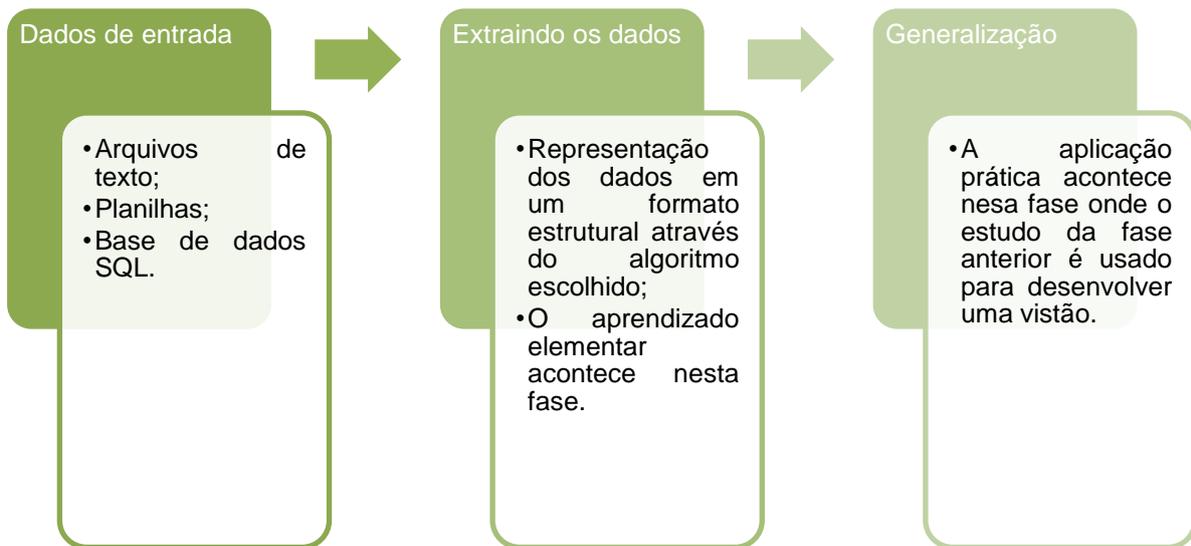
3.4.4 Machine Learning (ML)

Também chamado de aprendizagem de máquina, é um dos âmbitos da IA capaz de identificar padrões, tomar decisões, modificar comportamentos, de forma autônoma, com base na análise de dados e de suas experiências, empregando o

mínimo de interferência humana (DALALANA, 2020). Computadores aplicam técnicas estatísticas de aprendizado para automaticamente identificar padrões em dados, podendo ser utilizadas para realizar previsões com alta precisão (Chu e Yee, 2015).

Com o intuito de simplificar o processo, o fluxo possui 3 fases conforme expresso na Figura 11:

Figura 11 – Etapas do processo de *ML*



Fonte: Adaptado de Jain (2023)

Segundo Jain (2023) há 5 etapas que quando usadas fornecem um quadro geral que pode ser aplicado a vários modelos e técnicas em aprendizado de máquina. Independentemente do algoritmo específico ou abordagem, essas etapas servem como um guia para garantir um processo sistemático e eficaz. Em cada modelo, essas etapas podem se manifestar de maneira diferente com base nas nuances e requisitos do algoritmo. Ao seguir essa abordagem estruturada, os profissionais podem manter um fluxo de trabalho disciplinado e garantir que seus modelos sejam construídos com dados de alta qualidade, treinados de forma eficaz e avaliados com precisão. Esse processo sistemático também facilita a identificação de áreas para melhoria, levando a um desempenho aprimorado do modelo ao longo do tempo:

1. **Coletar dados;**
2. **Preparar os dados;**
3. **Treinar o modelo;**
4. **Avaliar o modelo;**
5. **Melhorar o desempenho.**

Fakhruddin (2018), afirmou, em 2018, que o mercado de ML já possuía investimentos cumulativos projetados para chegar a 58 bilhões de dólares até o final de 2021. Este dado apenas representa o potencial que a área tem para se desenvolver, dentro e fora da indústria.

Em um universo cada vez mais orientado a dados e a tecnologias disruptivas, questões relativas à governança e gestão de risco se fazem ainda mais presentes no mercado corporativo (MIGUEL, 2021). Também segundo Miguel (2021), o Brasil é considerado pioneiro na aplicabilidade de tecnologias de gerenciamento de riscos nos mercados securitário e financeiro. Tais tecnologias são as já apresentadas neste trabalho, IA e ML.

Os métodos de ML, ou aprendizagem de máquina, mais comumente empregados são: aprendizagem supervisionada, aprendizagem não-supervisionada e aprendizagem por reforço.

A aprendizagem supervisionada é baseada na regressão básica e classificação (FREITAS, 2019). Em resumo, tem como objetivo adquirir informações de relacionamento entre entrada e saída de um sistema, baseado em um conjunto de amostras de treinamento (SILVA, 2021) e pode ser dividida em classificação e regressão:

- A **classificação**: K-vizinhos mais próximos (KNN), Redes Neurais, Regressão Logística, *Support Vector Machine* (SVM) e Árvore de Decisão;
- A **regressão**: Regressão Linear, Regressão Polinomial e Regressão de Componentes Principais (PCR).

A aprendizagem não supervisionada consiste em treinar uma máquina a partir de dados que não estão rotulados e/ou classificados. Os algoritmos que fazem isso buscam descobrir padrões ocultos que agrupam as informações de acordo com

semelhanças ou diferenças (SILVA, 2021) e pode ser dividida em agrupamento, regras de associação e redução de dimensionamento.

- **Agrupamento:** Agrupamentos Exclusivos, Sobrepostos, Hierárquicos e Probabilísticos;
- **Regras de Associação:** *Apriori, Eclat e FP-Growth*;
- **Redução de Dimensionamento:** *Missing Values Ratio, Low Variance Filter, High Correlation Filter, Random Forests / Ensemble Trees, Principal Component Analysis (PCA), Backward Feature Elimination e Forward Feature Construction.*

A aprendizagem por reforço é o ensinamento com base na experiência, em que a máquina deve lidar com o que errou antes e procurar a abordagem correta (FREITAS, 2019). É uma técnica que usa tentativa e erro para descobrir decisões ótimas de como interagir com ambiente ou outros agentes, se baseando em uso de reforços positivos ou negativos para a otimização (GESSONI, 2021).

3.5 Trabalhos na literatura

Os trabalhos indicados no Quadro 1 foram publicados na literatura e envolvem o estudo da aplicação de sensores virtuais na produção de cimento Portland.

Quadro 1 - Estudos relacionados a aplicação de sensores virtuais na produção de cimento Portland

Autor(es) (Ano)	Objetivos	Métodos	Conclusões
Radhakrishnan (2003)	Propor modelos de redes neurais no estudo de <i>soft sensors</i> para aplicação em duas das operações mais críticas na fabricação de cimento, forno e moinho de moagem.	Redes Neurais Artificias	Ao propor modelos de redes neurais incluindo medidas de processo relevantes e realizar um tratamento estatístico cuidadoso dos dados de treinamento, verificou-se que os modelos desenvolvidos apresentam um desempenho muito satisfatório.
Pani <i>et al.</i> (2011)	Desenvolvimento de um <i>soft sensor</i> baseado em uma rede neural de retropropagação para um forno rotativo de cimento.	Redes Neurais Artificiais.	A simulação da rede treinada apresentou resultados satisfatórios na previsão dos parâmetros de qualidade do clínquer mencionados no trabalho.
Lin <i>et al.</i> (2007)	Abordagem sistemática baseada em técnicas estatísticas robustas para o desenvolvimento de um <i>soft sensor</i> baseado em dados através de estudos de casos em um sistema de forno de cimento.	Regressão parcial dos quadrados mínimos (PLS) e Regressão de componentes principais (PCR)	Os estudos de caso aplicam a metodologia para prever o teor de cal livre e as emissões de NOx em processos de fornos de cimento, fornecendo resultados promissores para o controle de qualidade do produto. A detecção de observações atípicas e a integração de medições de qualidade offline são áreas que requerem mais investigação.

Fonte: Autor (2023)

A pesquisa e exploração dos conteúdos presentes nestes trabalhos auxiliam na decisão de quais métodos de ML, quando aplicados aos dados que serão apresentados, podem se mostrar os mais eficazes.

3.5.1 Árvores de Decisão

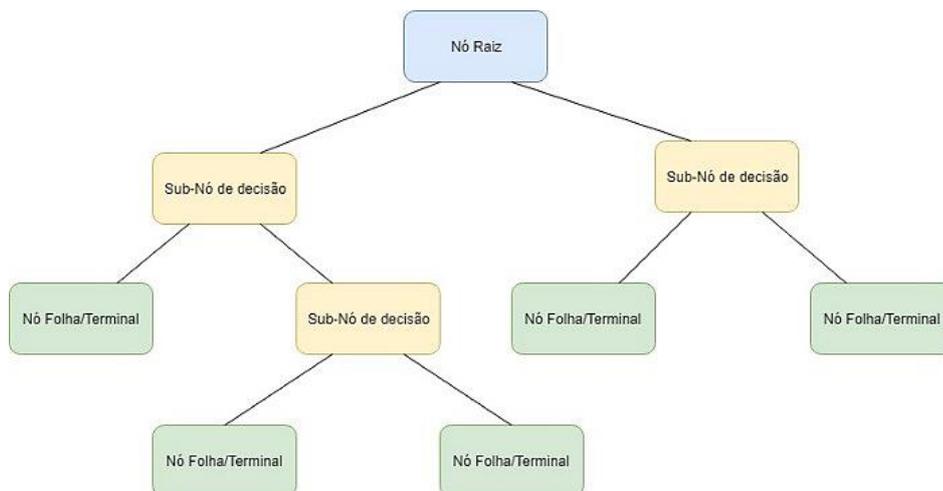
Árvore de Decisão é um algoritmo de aprendizagem supervisionada que é utilizada para classificação e regressão (SACRAMENTO, 2021). Segundo Tripathi (2021), é um dos métodos mais populares devido à duas propriedades principais:

- Simplicidade: as árvores de decisão são simples, visualmente atraentes e fáceis de interpretar;

- Precisão: os modelos de árvores de decisão se mostram excepcionalmente eficientes na previsão de padrões em dados complexos.

Como pode ser observado na Figura 12, o método estabelece nós. O nó raiz é o mais importante, é a partir dele que há a primeira divisão, podendo se dividir em um ou mais sub-nós. O sub-nó de decisão pode se dividir em mais sub-nós de decisão e assim por diante, ou em nós-folha que não possuem mais divisões, prevendo então o resultado. Neste método é muito importante evitar o *overfitting*, quando uma árvore de decisão agrupa uma quantidade muito grande de dados afetando negativamente o desempenho do modelo. Reter conjuntos de dados ou usar técnicas de reamostragem para estimar precisões de modelos são duas opções a serem consideradas para limitar o *overfitting* (STANKEVIX, 2019).

Figura 12 – Exemplo de árvore de decisão



Fonte: Stankevix (2019)

Random Forests, ou florestas aleatórias, é uma técnica de ML que agrupa diversas árvores de decisão criadas a partir de uma base de treinamento (BREIMAN *et al.*, 2001). São inegavelmente um dos melhores modelos para obter uma solução rápida e razoável para a maioria dos problemas de dados estruturados. Eles podem se adaptar a problemas de regressão e classificação, são resistentes a *overfitting* e podem funcionar sem qualquer padronização de dados (ICHI.PRO, 2020).

Um dos benefícios do método é que ele pode lidar com milhares de variáveis de entrada e identifica as variáveis mais significativas. Além disso, consegue estimar

dados faltantes e mantém a precisão quando uma grande parte dos dados estão faltando.

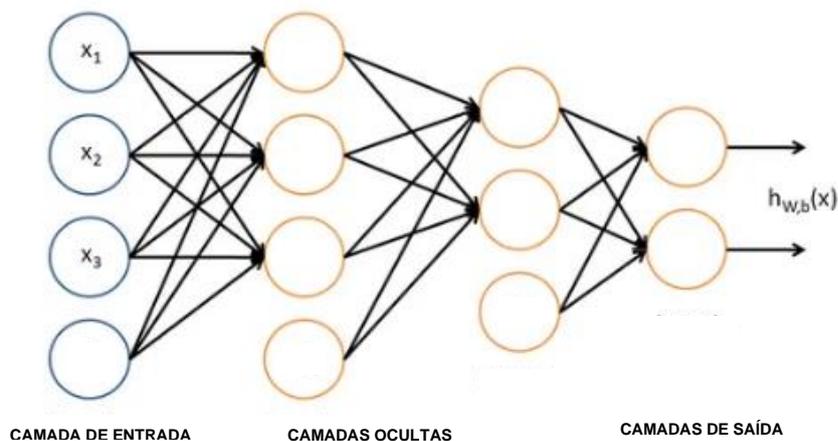
Em contrapartida, é necessário definir muito bem os parâmetros aplicados. O método não fornece muito controle ao programador, tornando o processo mais complicado. Se os parâmetros não se adaptarem de maneira eficiente será essencial experimentar outros até o resultado ser satisfatório.

3.5.2 Redes Neurais

Redes Neurais Artificiais (RNA) é a representação usual que fazemos do cérebro: neurônios interconectados a outros neurônios, formando uma rede. Uma informação simples transita por muitos deles antes de se tornar algo concreto. O funcionamento de uma rede neural completa é direto: são inseridas variáveis como entradas (por exemplo, uma imagem, se a rede neural for destinada a identificar o que há em uma imagem) e, após alguns cálculos, é retornado um resultado (segundo o primeiro exemplo, a imagem de um gato deve retornar a palavra "gato") (ARNX, 2019).

A Figura 13 exemplifica como funciona em geral a aplicação de uma rede neural. Geralmente lida da esquerda para a direita, a primeira camada é a camada na qual as entradas são inseridas. Existem duas camadas internas (chamadas de camadas ocultas) que realizam alguns cálculos e uma última camada que contém todas as possíveis saídas.

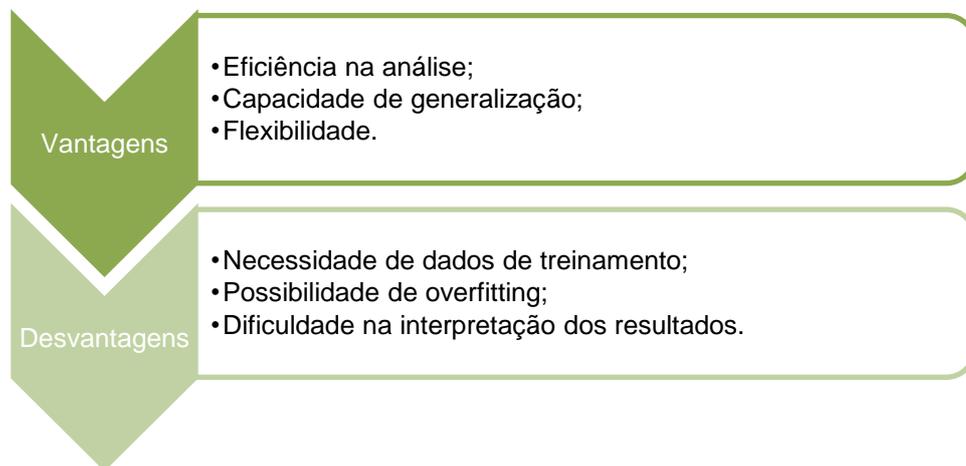
Figura 13 – Exemplo do funcionamento de uma rede neural



Arnx (2019) também explica que as únicas variáveis que podem ser alteradas durante a fase de aprendizado são as entradas e saídas, devido principalmente que na primeira tentativa, o modelo não consegue obter uma saída correta, sendo assim, toda entrada precisa de um rótulo explicando qual saída a rede neural deveria ter adivinhado. Se a escolha for a correta, os parâmetros reais são mantidos e a próxima entrada é fornecida. No entanto, se a saída obtida não corresponder ao rótulo, os pesos são alterados. Esse processo pode ser imaginado como vários botões que são transformados em diferentes possibilidades sempre que uma entrada não é adivinhada corretamente.

As redes neurais são uma abordagem poderosa para a análise de finura do cimento. Elas podem ser usadas para realizar a classificação e a previsão de características da finura com base em conjuntos de dados de treinamento. No entanto, assim como qualquer método, há vantagens e desvantagens a serem consideradas conforme explicado na Figura 14.

Figura 14 – Vantagens e desvantagens do modelo de Redes Neurais



Fonte: Autor (2023)

As redes neurais podem ser treinadas para analisar rapidamente grandes conjuntos de dados, podendo processar informações complexas e identificar padrões em um curto período, o que é especialmente útil em aplicações de análise de finura do cimento, onde há uma quantidade significativa de dados a serem processados. Uma vez treinada, uma rede neural pode generalizar o conhecimento adquirido para novos conjuntos de dados. Isso significa que, mesmo que o modelo seja treinado com um conjunto limitado de dados de finura do cimento, ele pode fornecer estimativas

razoáveis para outros conjuntos de dados, o que pode economizar tempo e recursos na obtenção de novos dados. As redes neurais podem ser projetadas e adaptadas para se ajustarem a diferentes necessidades e características específicas do problema em questão. Elas podem incorporar várias camadas, funções de ativação e arquiteturas para melhorar o desempenho e a precisão dos resultados.

Todavia, para construir um modelo de rede neural eficaz, é necessário ter um conjunto de dados de treinamento grande e bem rotulado. Isso pode exigir recursos significativos para coletar, rotular e preparar os dados antes do treinamento, o que pode ser uma desvantagem em termos de tempo e esforço. O *overfitting* ocorre quando um modelo de rede neural se ajusta demais aos dados de treinamento específicos, resultando em um desempenho deficiente em dados não vistos anteriormente. É importante aplicar técnicas de regularização e validação cruzada durante o treinamento para mitigar esse problema. As redes neurais são conhecidas por sua complexidade e opacidade. Embora sejam capazes de fornecer previsões precisas, pode ser difícil entender exatamente como e por que essas previsões são feitas. Isso pode ser uma desvantagem em situações em que a interpretação e a explicação dos resultados são necessárias.

3.6 PI System

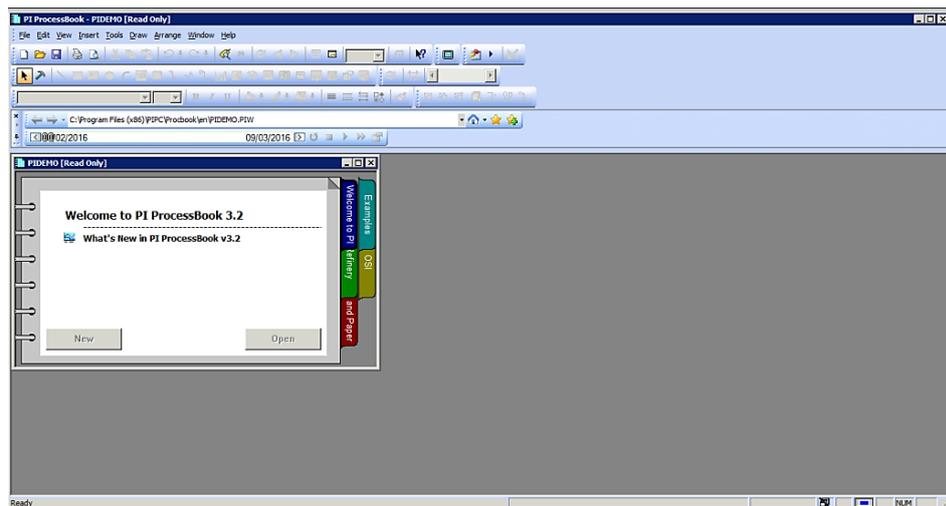
PI System é um portfólio integrado de software para coletar, armazenar, visualizar, analisar e compartilhar dados operacionais com usuários dentro e fora da empresa, ajudando empresas a tomarem decisões mais informadas e eficiente. Desenvolvida pela *OS/soft*, uma empresa de tecnologia sediada em San Leandro, Califórnia, nos Estados Unidos e conhecida por fornecer soluções de gerenciamento de dados em tempo real para empresas em vários setores, incluindo petróleo e gás, energia, manufatura, mineração, farmacêutica e muitos outros (OSISOFT, 2023). s características básicas desse sistema são:

- **Coletar dados** diretamente dos Controladores Lógicos Programáveis (CLPs) e qualquer banco de dados relacional ou fonte geradora de informações que possua uma interface de geração de dados;

- **Armazenar** grande volume de informações e um único banco de dados confiável, disponibilizando estas informações através de diversas ferramentas, tais como o *ProcessBook*, *DataLink (Excel)* e *Data Lake*.

O *PI-ProcessBook* utiliza tags, pontos de armazenamento único de dados, para identificar cada item dentro do ambiente de PI e é utilizada para mostrar informações das plantas armazenadas no *PI System*. Ela possui ferramentas de desenho para criação de fluxogramas de processos, valores, barras e tendências que são atualizados dinamicamente dentre outros. A Figura 15 a seguir apresenta a interface do sistema:

Figura 15 – Interface do *PI-ProcessBook*



Fonte: Autor (2021)

3.7 Expert Optimizer

Expert Optimizer é uma solução de sistema inteligente híbrido. É principalmente projetado para o controle e otimização especializados de processos industriais em malha fechada, mas também pode ser usado para aplicativos de suporte à decisão. Um sistema inteligente híbrido não substitui um sistema de controle de planta (DCS) ou um sistema de controle lógico programável (PLC). Ele é, na verdade, um supervisor de alto nível que fornece pontos de ajuste para a camada inferior dos sistemas de controle (ABB, 2006).

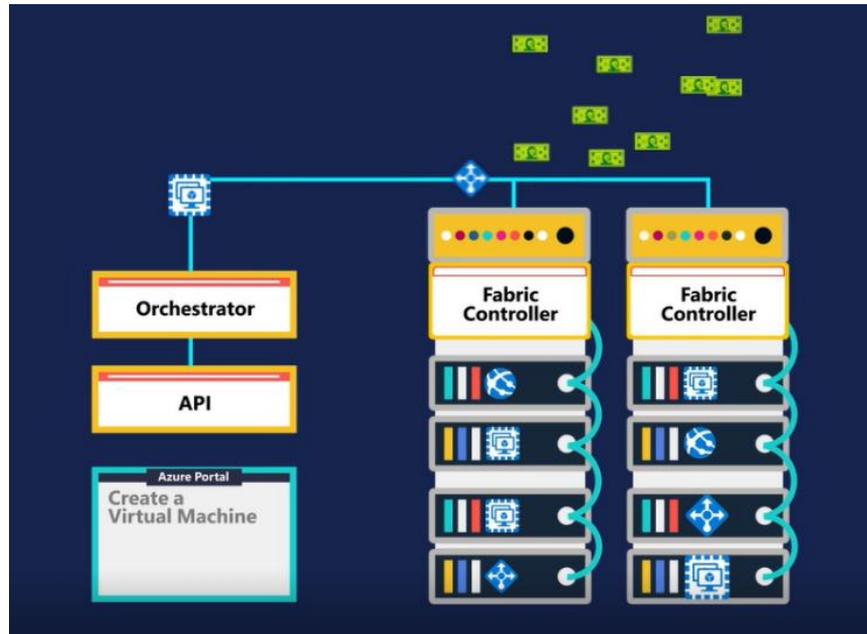
O principal objetivo da solução é alcançar a otimização contínua do processo para melhorar o desempenho geral da fábrica. Ao coordenar os pontos de ajuste das diferentes partes do processo e detectar imediatamente as divergências entre as diferentes partes da operação da mina, a solução pode ser usada como uma ferramenta de suporte à decisão para otimização geral do processo da planta. Isso ajuda a administração da fábrica a atingir metas de lucratividade e sustentabilidade. O *Expert Optimizer* é uma plataforma gráfica de engenharia e programação, agregando valor ao desempenho operacional, aproximando o processo de seus limites operacionais (ABB, 2006).

3.8 Microsoft Azure

Segundo Ekuan *et al.* (2023), o *Azure* é uma plataforma de nuvem que utiliza a tecnologia de virtualização em larga escala. Ele possui *data centers* em todo o mundo, cada um preenchido com servidores que executam máquinas virtuais. Um hipervisor emula um computador real dentro de uma máquina virtual, permitindo a execução de vários sistemas operacionais. O *Azure* é gerenciado por um orquestrador que recebe solicitações dos usuários por meio de uma *Application Programming Interface* (API) da web e as encaminha para os controladores de infraestrutura. Esses controladores criam as máquinas virtuais e os usuários podem se conectar a elas. O *Azure* facilita a construção, implantação e gerenciamento de aplicativos e serviços, mas é importante usar ferramentas de gerenciamento de acesso a recursos para evitar problemas de segurança.

Uma API da web permite que os desenvolvedores acessem e utilizem funcionalidades e dados de um sistema ou serviço externo de forma programática. Ela oferece uma interface padronizada e bem definida para interagir com um serviço específico, permitindo a integração entre diferentes sistemas de forma eficiente.

A Figura 16 apresenta um modelo do fluxo visual do processo descrito acima.

Figura 16 – Fluxo do processo *Azure*

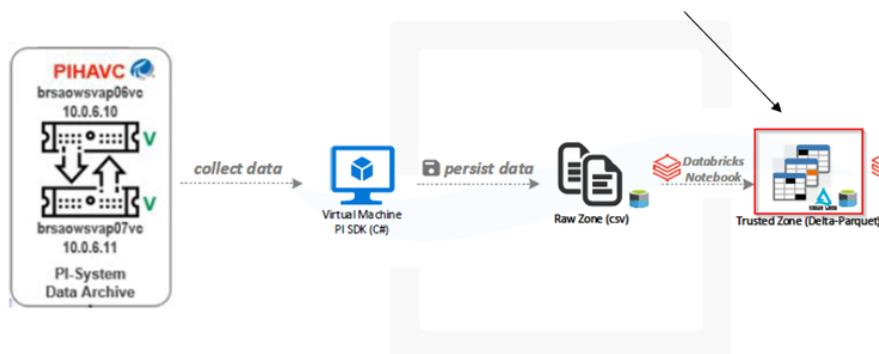
Fonte: Adaptado de Ekuan et al. (2023)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Base de Dados

A empresa que fornece os dados de processo para este estudo utiliza o banco de dados *PI System* (PI). Através da implantação do projeto *Azure*, os dados armazenados no PI são transferidos para o *Data Lake*, permitindo o abastecimento dos modelos tanto no treinamento quanto na predição conforme fluxo exposto na Figura 17.

Figura 17 – Fluxo de recebimento e envio dos dados



Fonte: Autor (2023)

O dado que é consumido pela finura do cimento é disponibilizado na camada realçada na Figura 17, chamada de camada *cleansed*. *Data Lake* é um repositório centralizado projetado para armazenar, processar e proteger grandes quantidades de dados estruturados, semiestruturados e não estruturados. Ele pode armazenar dados em seu formato nativo e processar qualquer variedade desses dados, ignorando os limites de tamanho (GOOGLE CLOUD, 2023).

4.2 Exploração de Dados

Por se tratar de um estudo com dados reais confidenciais, não foi possível elucidar de maneira detalhada quais variáveis foram consideradas as mais relevantes para a aplicação e avaliação do desempenho dos modelos. Contudo, é apropriado afirmar que fatores essenciais para qualquer análise de finura cimento são:

- % Clínquer/gesso/calçário/aditivos;
- Potência Motor Principal;
- Temperatura de entrada;
- Enchimento 1ª Câmara, entre outros.

Entende-se por 1ª câmara o processo que ocorre dentro do moinho conforme explicado na seção 3.2.3.

Em contrapartida, para realizar a análise computacional, foram expostas as comparações realizadas entre os algoritmos treinados, métodos de árvores de decisão, florestas aleatórias e RNA.

A qualidade da predição dos modelos é quantificada pelo erro absoluto, desvio padrão amostral, coeficiente de determinação (R^2) e a média das diferenças absolutas (MAE), o erro percentual absoluto médio (MAPE), o erro quadrático médio (MSE) e a raiz do erro quadrático médio (RMSE), conforme demonstrados pelas Equações 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 respectivamente.

$$\text{Erro Absoluto} = |\hat{y}_l - y_l| \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(y_l - \hat{y}_l)^2}{n-1}} \quad (2)$$

$$R^2 = (y, \hat{y}) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_l)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (3)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_l| \quad (4)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_l}{y_i} \right| \cdot 100\% \quad (5)$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_l)^2 \quad (6)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_l)^2} \quad (7)$$

Em que \hat{y}_l são os valores observados, y_i são os valores estimados e/ou previstos e n é o tamanho da amostra de dados.

O erro absoluto representa a diferença absoluta entre o valor observado e o valor esperado. O desvio padrão representa o quanto os dados se afastam da média. O R^2 é uma medida de ajuste de um modelo estatístico, sendo definido em um intervalo de 0 a 1. O MAE mede a média da diferença absoluta entre os valores

previstos pelo modelo e os valores observados. Um MAE menor indica que as previsões estão mais próximas dos valores reais, enquanto um MAE maior indica que as previsões estão mais distantes dos valores reais. E o MAPE é uma medida de erro percentual que quantifica a média das diferenças percentuais absolutas entre os valores observados e os valores previstos. Um MAPE menor indica que as previsões estão mais próximas dos valores reais em termos percentuais, enquanto um MAPE maior indica que as previsões estão mais distantes dos valores reais em termos percentuais. O MSE é uma medida de erro que quantifica a média dos erros ao quadrado entre os valores observados e os valores previstos, ele é sensível aos grandes erros, por elevar as diferenças individuais ao quadrado. Ele é sempre positivo e quanto mais próximo de zero indica uma melhor predição dos dados observados. Já a RMSE, sendo muito usada para expressar a acurácia dos resultados numéricos e apresenta valores do erro nas mesmas dimensões da variável analisada (HALLAK; PEREIRA FILHO, 2011).

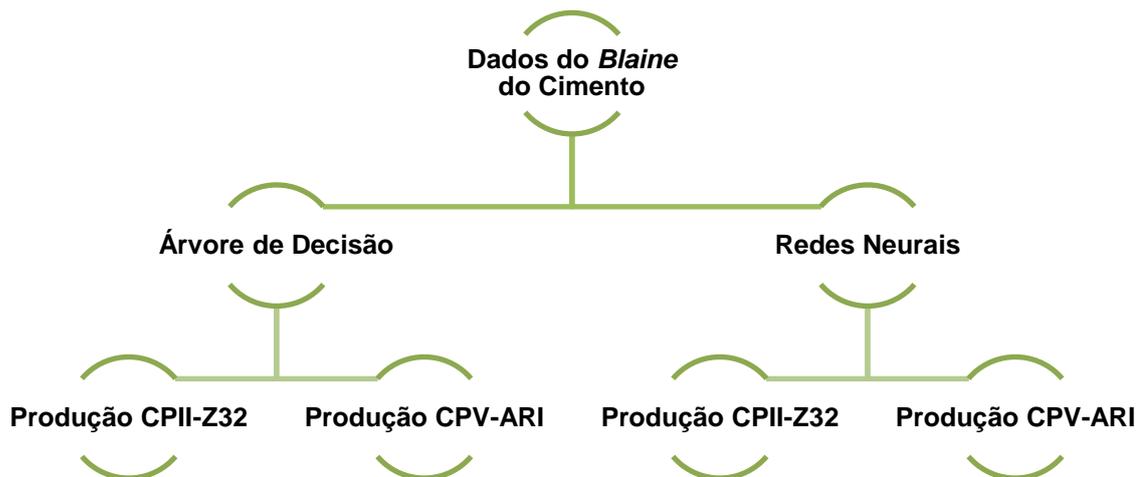
Outros pontos que são avaliados para quantificar os modelos são as comparações de total máximo e total mínimo do valor do *blaine* laboratório versus *blaine* modelo e quanto o modelo está dentro da tolerância definida.

Para analisar se os resultados obtidos através dos parâmetros anteriormente mencionados são satisfatórios, foi definido junto ao time de qualidade que o erro máximo aceito é de 3,4%. Leva-se em conta também que o mais importante nesta análise é o erro referente a comparação entre análise de *blaine* feita pelo laboratório e modelos ML para o cimento CPV-ARI, o mais especial e mais caro.

A base de dados analisada neste trabalho, devido a alguns valores e resultados serem confidenciais, consiste em dados extraídos do processo de produção de cimento de datas passadas. Inicialmente foi considerado apresentar os dados extraídos para a primeira análise de comparação entre os modelos de árvore de decisão e redes neurais de uma base que considerava a produção de cimento de três meses, de 03/01/2022 a 27/03/2022, mas devido a base conter 734 linhas de cada modelo, se tornou inviável expor os valores e resultados no texto de uma forma satisfatória. Para solucionar este impasse, os dados estão expostos em sua totalidade no Apêndice A e B do trabalho. A fim de analisar mais especificamente o modelo de redes neurais, outros dados foram extraídos da produção de cimento, no intervalo de 05/10/2022 a 07/11/2022, totalizando 228 linhas de valores, também expostos no Apêndice C do trabalho.

Com o objetivo de analisar o comportamento dos modelos na previsão do *blaine* para a produção de dois tipos de cimentos CII-Z32 e CPV-ARI, foi feita a análise da base de dados considerando o período já informado de 03/01/2022 a 27/03/2022 conforme representação da Figura 18.

Figura 18 – Representação da análise de dados



Fonte: Autor (2023)

Ainda, com os mesmos dados, foi feita a análise incluindo ambas as produções.

Para avaliar qual modelo se comportou melhor, três análises foram realizadas. Foram avaliadas as médias dos erros absolutos, dos desvios padrões, conforme Equação 2 apresentada anteriormente, e o quanto os valores encontram-se dentro da tolerância definida de cada modelo. Além disso, conforme definido anteriormente, de três formas, levando em conta a produção de CII-Z32 e CPV-ARI separadamente e depois consolidando ambas as produções. Desta forma é possível entender o comportamento dos modelos para a produção do cimento CPV-ARI, como mencionado anteriormente, o cimento mais especial e mais caro, ou seja, os resultados desta análise são os mais importantes.

À vista dos resultados alcançados em ambos os modelos, novos dados de produção foram extraídos do intervalo já indicado de 05/10/2022 a 07/11/2022. Para eles, foi decidido explorar os valores de maneira mais extensiva aplicando apenas o modelo escolhido.

Da mesma forma que foram expostos como exemplo os valores do *blaine* do cimento analisado em laboratório e resultado da manipulação do modelo escolhido

para os três primeiros dias do intervalo indicado, os novos dados foram expostos da mesma forma. Os demais valores estão expostos no Apêndice C do trabalho.

4.3 Fluxo do Processo

A Figura 19 exibe a macro do processo, o PI coleta os dados do supervisor da moagem de cimento, que são enviados para o *Data Lake*. Um processo de inteligência artificial faz o cálculo da finura, que é gravada no PI. O supervisor faz a leitura do PI e conclui o momento de troca do cimento.

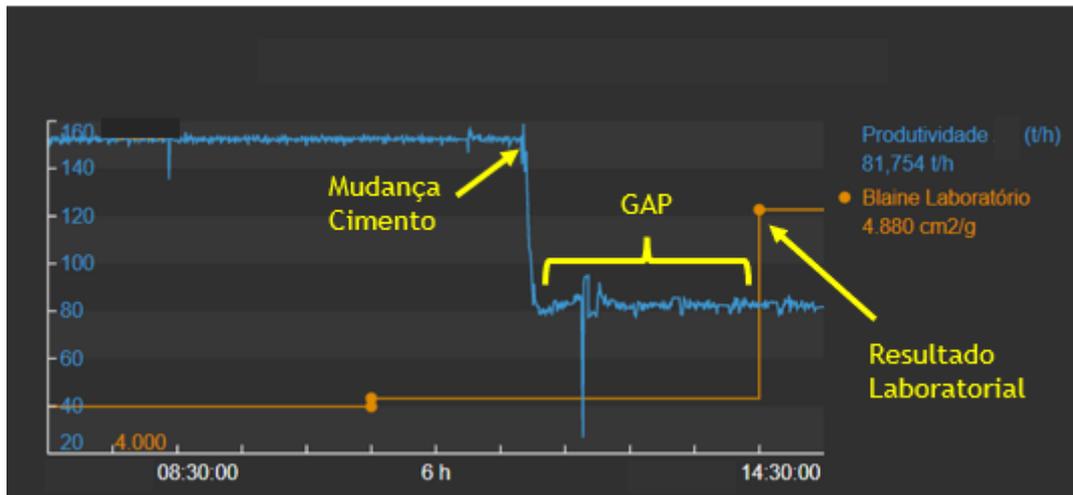
Figura 19 – Macro do processo da implementação de um *soft sensor* no processo de moagem do cimento



Fonte: Autor (2023)

O fluxo do processo tem como objetivo reduzir o *gap* entre a mudança do tipo de cimento produzido e o resultado laboratorial conforme Figura 20. Levando em conta que o cimento CPV-ARI tem valor de custo 21% superior ao CP11-Z32, a mistura do cimento CP11-Z32 por tempo excessivo nas mudanças de configurações da produção impacta diretamente na produtividade e ganhos financeiros da fábrica.

Figura 20 – Demonstração do *gap* entre a mudança do cimento e o resultado laboratorial

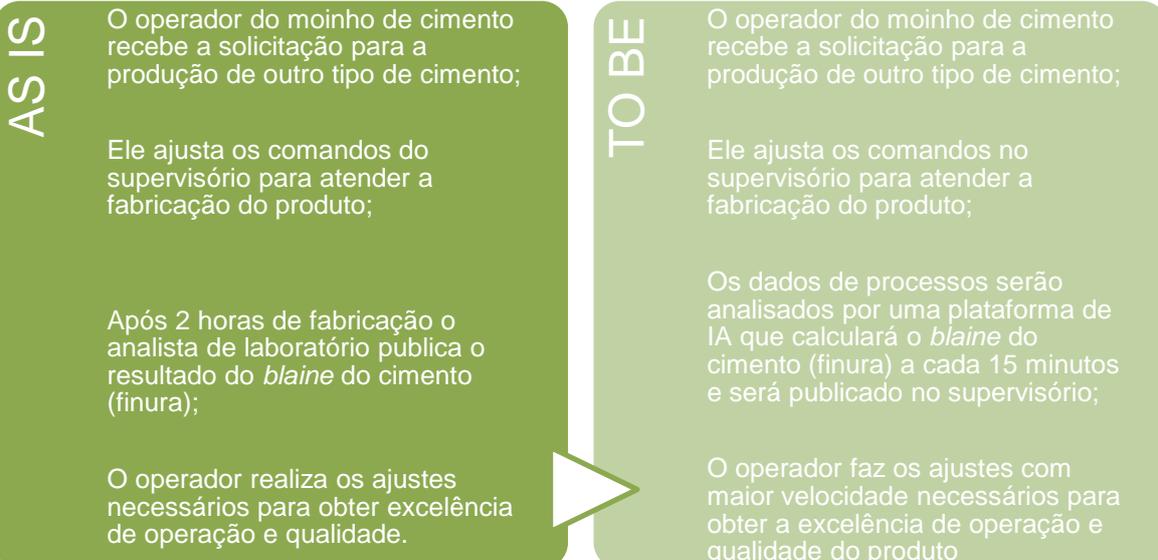


Fonte: Autor (2023)

4.4 Mapeamento AS-IS / TO-BE

Como forma de explorar a melhoria que a implementação do *soft sensor* traria para o processo de fabricação de cimento na fábrica, foi feito o mapeamento do processo atual utilizando a técnica AS-IS / TO-BE apresentada na Figura 21.

Figura 21 – Mapeamento AS-IS / TO-BE

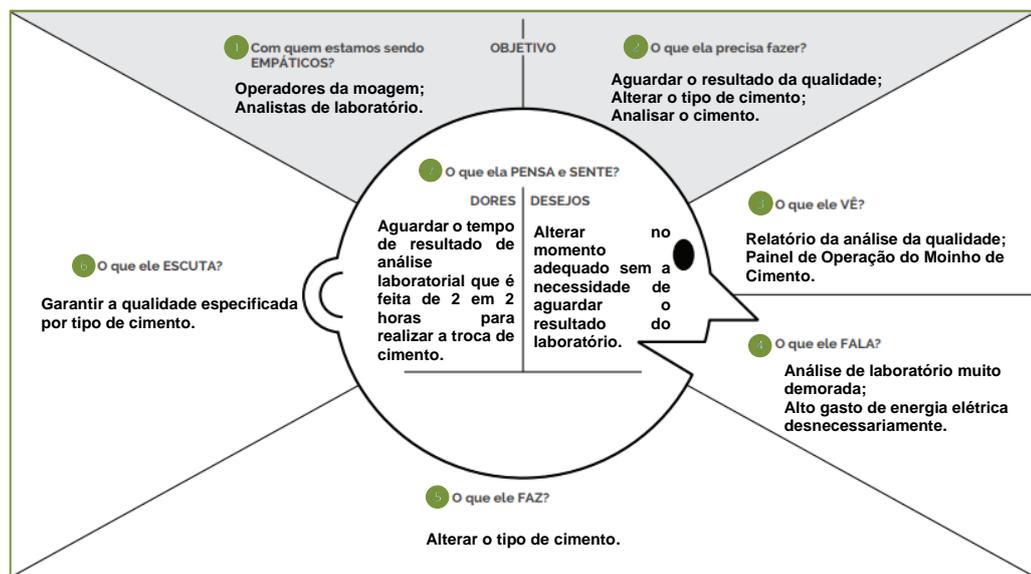


Fonte: Autor (2023)

4.5 Mapa da Empatia

Através do mapa da empatia, uma ferramenta visual que ajuda no exercício de se colocar no lugar de clientes e compreendê-los com mais profundidade por diferentes prismas, foi possível identificar os pontos negativos e positivos apontados pelos operadores de moinhos e analistas de laboratório que estão expressas na Figura 22.

Figura 22 – Mapa da Empatia

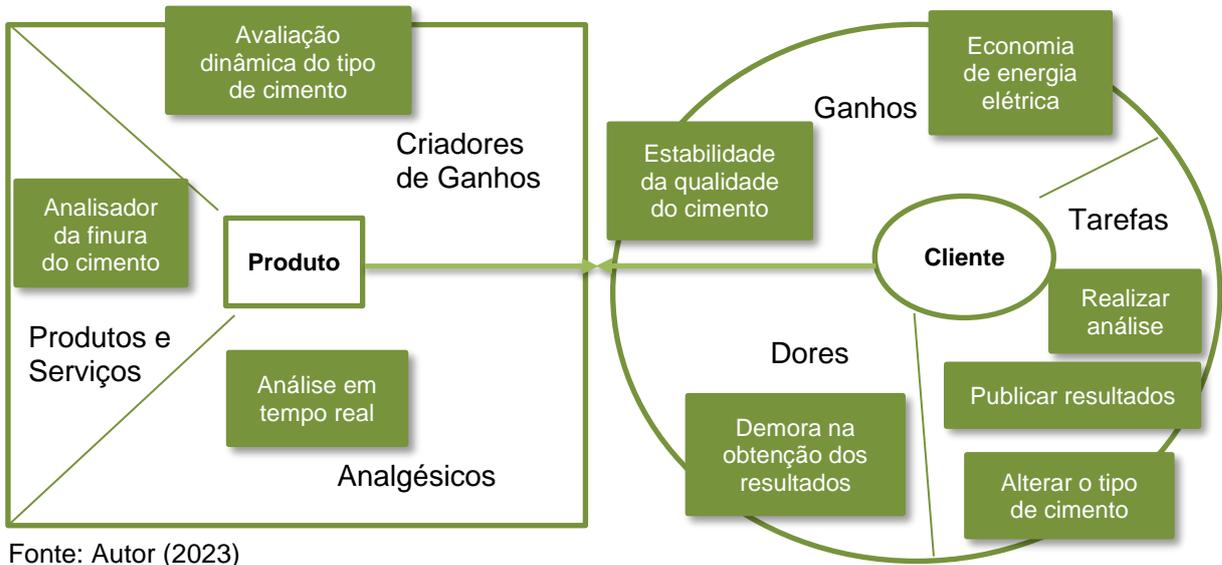


Fonte: Autor (2023)

4.6 Proposta de Valor

Através da proposta de valor, uma ferramenta de análise de público consumidor, que ajuda a entender pontos negativos e positivos, necessidades e que baseia a tomada de decisões nos mais diversos níveis e dá suporte a lançamentos, foi possível avaliar as propostas dos operadores de moinhos e analistas de laboratório a serem consideradas expressas na Figura 23.

Figura 23 – Proposta de Valor



Fonte: Autor (2023)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de melhor explicar a origem dos dados dos gráficos, as Tabelas 2 e 3 ilustram as informações de data/hora, valores de *blaine* da análise laboratorial e modelos de redes neurais e árvore de decisão e tipo de cimento produzido para os três primeiros dias do intervalo escolhido conforme mencionado anteriormente.

Tabela 2 – Dados do *blaine* do cimento para o modelo de redes neurais

DATA/HORA	LABORATÓRIO	MODELO REDES NEURAI	TIPO DE CIMENTO
	BLAINE	BLAINE	
03-01-22 07:00	4880	5057	CPIIZ32
03-01-22 08:00	4280	4297	CPIIZ32
03-01-22 11:00	4230	4278	CPIIZ32
03-01-22 14:00	4230	4336	CPIIZ32
03-01-22 16:00	5250	5073	CPVARIRS
03-01-22 18:00	5030	5074	CPVARIRS
03-01-22 20:00	5060	5076	CPVARIRS
03-01-22 22:00	5110	5076	CPVARIRS
04-01-22 02:00	4200	5076	CPIIZ32
04-01-22 05:00	4220	5076	CPIIZ32
04-01-22 08:00	4170	4247	CPIIZ32
04-01-22 11:00	4200	4311	CPIIZ32
04-01-22 14:00	4880	5106	CPVARIRS
04-01-22 16:00	4830	5084	CPVARIRS
04-01-22 18:00	4860	5124	CPVARIRS
04-01-22 20:00	4890	5054	CPVARIRS
05-01-22 05:00	4140	4232	CPIIZ32
05-01-22 08:00	4100	4258	CPIIZ32
05-01-22 10:00	4080	4289	CPIIZ32
05-01-22 13:00	5040	5141	CPVARIRS
05-01-22 15:00	4990	5102	CPVARIRS
05-01-22 17:00	4960	5073	CPVARIRS
05-01-22 19:00	4980	5077	CPVARIRS
05-01-22 20:00	4880	5035	CPVARIRS
05-01-22 22:00	4900	5077	CPVARIRS

Fonte: Autor (2023)

Tabela 3 – Dados do *blaine* do cimento para o modelo de árvore de decisão

DATA/HORA	LABORATÓRIO	MODELO	TIPO DE CIMENTO
	BLAINE	ÁRVORE DE DECISÃO	
	BLAINE	BLAINE	
03-01-22 07:00	4880	4268	CPIIZ32
03-01-22 08:00	4280	4262	CPIIZ32
03-01-22 11:00	4230	4223	CPIIZ32
03-01-22 14:00	4230	4228	CPIIZ32
03-01-22 16:00	5250	4909	CPVARIRS
03-01-22 18:00	5030	5101	CPVARIRS
03-01-22 20:00	5060	5096	CPVARIRS
03-01-22 22:00	5110	5105	CPVARIRS
04-01-22 02:00	4200	4274	CPIIZ32
04-01-22 05:00	4220	4340	CPIIZ32
04-01-22 08:00	4170	4250	CPIIZ32
04-01-22 11:00	4200	4233	CPIIZ32
04-01-22 14:00	4880	5075	CPVARIRS
04-01-22 16:00	4830	5090	CPVARIRS
04-01-22 18:00	4860	5059	CPVARIRS
04-01-22 20:00	4890	5064	CPVARIRS
05-01-22 05:00	4140	4243	CPIIZ32
05-01-22 08:00	4100	4321	CPIIZ32
05-01-22 10:00	4080	4271	CPIIZ32
05-01-22 13:00	5040	5052	CPVARIRS
05-01-22 15:00	4990	5073	CPVARIRS
05-01-22 17:00	4960	5088	CPVARIRS
05-01-22 19:00	4980	4876	CPVARIRS
05-01-22 20:00	4880	5051	CPVARIRS
05-01-22 22:00	4900	5063	CPVARIRS

Fonte: Autor (2023)

As Tabelas 4, 5, 6 e 7 demonstram a primeira avaliação dos resultados obtidos através dos modelos indicados. Conforme Equação 1 apresentada na seção de Materiais e Métodos, foi calculado o erro absoluto entre os valores do resultado do *blaine* analisado em laboratório e o *blaine* de cada modelo para produção dos dois tipos de cimentos indicados.

Seguindo a definição feita junto a equipe de laboratório, o erro máximo aceito de 3,4% indica quais são os valores máximos e valores mínimos do *blaine* de cada modelo, indicados como TOL MAX e TOL MIN nas figuras. Para avaliar o quanto os valores calculados estão dentro da tolerância, foi realizada uma análise indicada como

“Dentro”, onde o valor 1 atesta que o valor do *blaine* do modelo não está dentro da tolerância definida e o valor 0 atesta que o valor do *blaine* do modelo está dentro da tolerância definida.

Tabela 4 – Dados Produção CPV-ARI: Árvore de Decisão

DATA/HORA	LABORATÓRIO	MODELO	ERRO cm ² /g	ERRO %	TOL MAX	TOL MIN	Dentro	TIPO DE CIMENTO
	BLAINE	ÁRVORE DE DECISÃO						
03-01-22 16:00	5250	4909	341,40	6,5%	5429	5072	1	CPVARIRS
03-01-22 18:00	5030	5101	70,89	1,4%	5201	4859	0	CPVARIRS
03-01-22 20:00	5060	5096	35,66	0,7%	5232	4888	0	CPVARIRS
03-01-22 22:00	5110	5105	4,96	0,1%	5284	4936	0	CPVARIRS
04-01-22 14:00	4880	5075	195,47	4,0%	5046	4714	1	CPVARIRS
04-01-22 16:00	4830	5090	260,32	5,4%	4994	4666	1	CPVARIRS
04-01-22 18:00	4860	5059	199,12	4,1%	5025	4695	1	CPVARIRS
04-01-22 20:00	4890	5064	173,55	3,5%	5056	4724	1	CPVARIRS
05-01-22 13:00	5040	5052	11,65	0,2%	5211	4869	0	CPVARIRS
05-01-22 15:00	4990	5073	82,89	1,7%	5160	4820	0	CPVARIRS
05-01-22 17:00	4960	5088	128,21	2,6%	5129	4791	0	CPVARIRS
05-01-22 19:00	4980	4876	103,64	2,1%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-01-22 20:00	4880	5051	170,54	3,5%	5046	4714	1	CPVARIRS
05-01-22 22:00	4900	5063	163,20	3,3%	5067	4733	0	CPVARIRS

Fonte: Autor (2023)

Tabela 5 – Dados Produção CPII-Z32: Árvore de Decisão

DATA/HORA	LABORATÓRIO	MODELO ÁRVORE DE DECISÃO	ERRO cm ² /g	ERRO %	TOL MAX	TOL MIN	Dentro	TIPO DE CIMENTO
	BLAINE	BLAINE						
03-01-22 07:00	4880	4268	612,08	12,5%	5046	4714	1	CPIIZ32
03-01-22 08:00	4280	4262	18,36	0,4%	4426	4134	0	CPIIZ32
03-01-22 11:00	4230	4223	6,51	0,2%	4374	4086	0	CPIIZ32
03-01-22 14:00	4230	4228	2,44	0,1%	4374	4086	0	CPIIZ32
04-01-22 02:00	4200	4274	73,94	1,8%	4343	4057	0	CPIIZ32
04-01-22 05:00	4220	4340	120,45	2,9%	4363	4077	0	CPIIZ32
04-01-22 08:00	4170	4250	80,06	1,9%	4312	4028	0	CPIIZ32
04-01-22 11:00	4200	4233	33,28	0,8%	4343	4057	0	CPIIZ32
05-01-22 05:00	4140	4243	103,37	2,5%	4281	3999	0	CPIIZ32
05-01-22 08:00	4100	4321	220,81	5,4%	4239	3961	1	CPIIZ32
05-01-22 10:00	4080	4271	191,38	4,7%	4219	3941	1	CPIIZ32

Fonte: Autor (2023)

Tabela 6 – Dados Produção CPV-ARI: Redes Neurais

DATA/HORA	LABORATÓRIO	MODELO REDES NEURAS	ERRO cm ² /g	ERRO %	TOL MAX	TOL MIN	Dentro	TIPO DE CIMENTO
	BLAINE	BLAINE						
03-01-22 16:00	5250	5073	177	3,4%	5429	5072	0	CPVARIRS
03-01-22 18:00	5030	5074	44	0,9%	5201	4859	0	CPVARIRS
03-01-22 20:00	5060	5076	16	0,3%	5232	4888	0	CPVARIRS
03-01-22 22:00	5110	5076	34	0,7%	5284	4936	0	CPVARIRS
04-01-22 14:00	4880	5106	226	4,6%	5046	4714	1	CPVARIRS
04-01-22 16:00	4830	5084	254	5,3%	4994	4666	1	CPVARIRS
04-01-22 18:00	4860	5124	264	5,4%	5025	4695	1	CPVARIRS
04-01-22 20:00	4890	5054	164	3,4%	5056	4724	0	CPVARIRS
05-01-22 13:00	5040	5141	101	2,0%	5211	4869	0	CPVARIRS
05-01-22 15:00	4990	5102	112	2,2%	5160	4820	0	CPVARIRS
05-01-22 17:00	4960	5073	113	2,3%	5129	4791	0	CPVARIRS
05-01-22 19:00	4980	5077	97	1,9%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-01-22 20:00	4880	5035	155	3,2%	5046	4714	0	CPVARIRS
05-01-22 22:00	4900	5077	177	3,6%	5067	4733	1	CPVARIRS

Fonte: Autor (2023)

Tabela 7 – Dados Produção CPV-ARI: Redes Neurais

DATA/HORA	LABORATÓRIO	MODELO REDES NEURAS	ERRO cm ² /g	ERRO %	TOL MAX	TOL MIN	Dentro	TIPO DE CIMENTO
	BLAINE	BLAINE						
03-01-22 07:00	4880	5057	177	3,6%	5046	4714	1	CPIIZ32
03-01-22 08:00	4280	4297	17	0,4%	4426	4134	0	CPIIZ32
03-01-22 11:00	4230	4278	48	1,1%	4374	4086	0	CPIIZ32
03-01-22 14:00	4230	4336	106	2,5%	4374	4086	0	CPIIZ32
04-01-22 02:00	4200	5076	876	20,9%	4343	4057	1	CPIIZ32
04-01-22 05:00	4220	5076	856	20,3%	4363	4077	1	CPIIZ32
04-01-22 08:00	4170	4247	77	1,8%	4312	4028	0	CPIIZ32
04-01-22 11:00	4200	4311	111	2,6%	4343	4057	0	CPIIZ32
05-01-22 05:00	4140	4232	92	2,2%	4281	3999	0	CPIIZ32
05-01-22 08:00	4100	4258	158	3,9%	4239	3961	1	CPIIZ32
05-01-22 10:00	4080	4289	209	5,1%	4219	3941	1	CPIIZ32

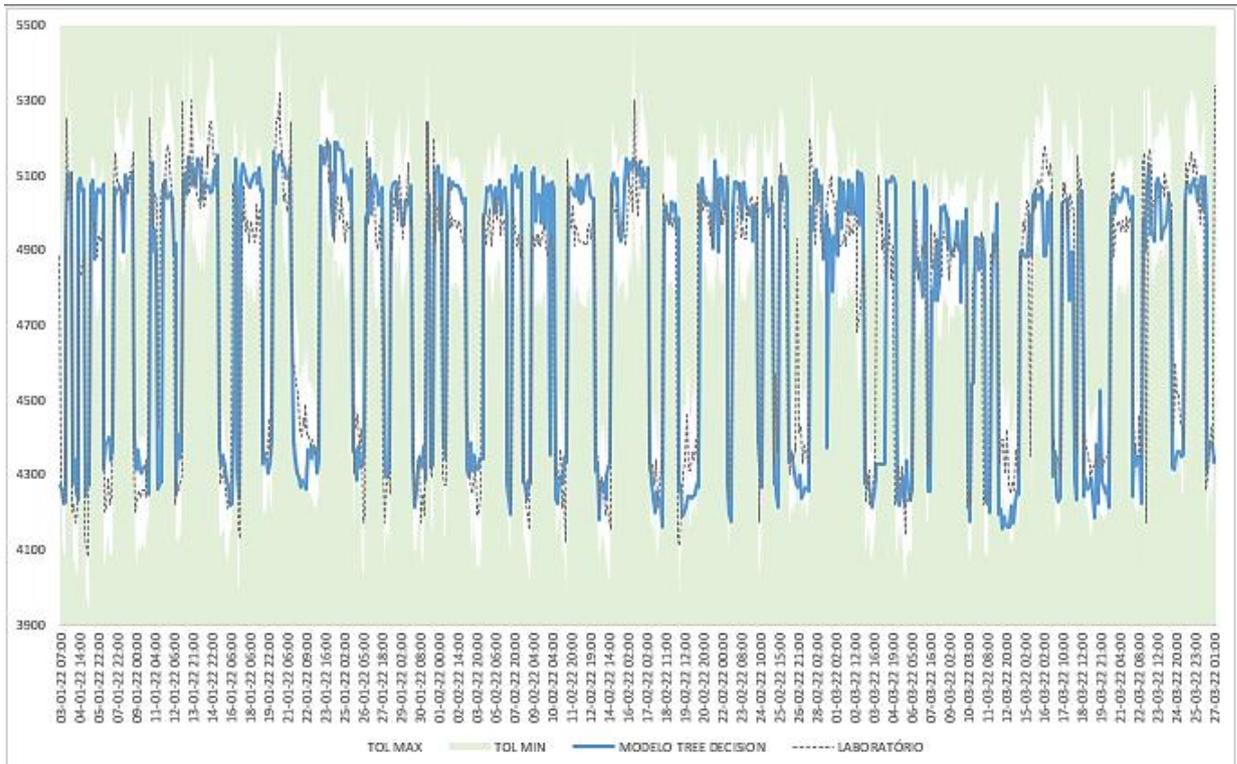
Fonte: Autor (2023)

Observa-se que para o modelo de decisão, no período demonstrado, 9 valores calculados para o modelo estão fora da tolerância determinada, enquanto para o modelo de redes neurais 8 valores estão fora da tolerância.

No somatório de valores calculados do *blaine* no período total informado, foram observados 126 valores calculados para o modelo de árvore de decisão fora da tolerância, enquanto para o modelo de redes neurais esse número somou 121 valores fora da tolerância determina. Para ambos os ensaios, foram considerados 734 linhas de valores, revelando em torno de 17,1% e 16,4% de valores divergentes do desejado.

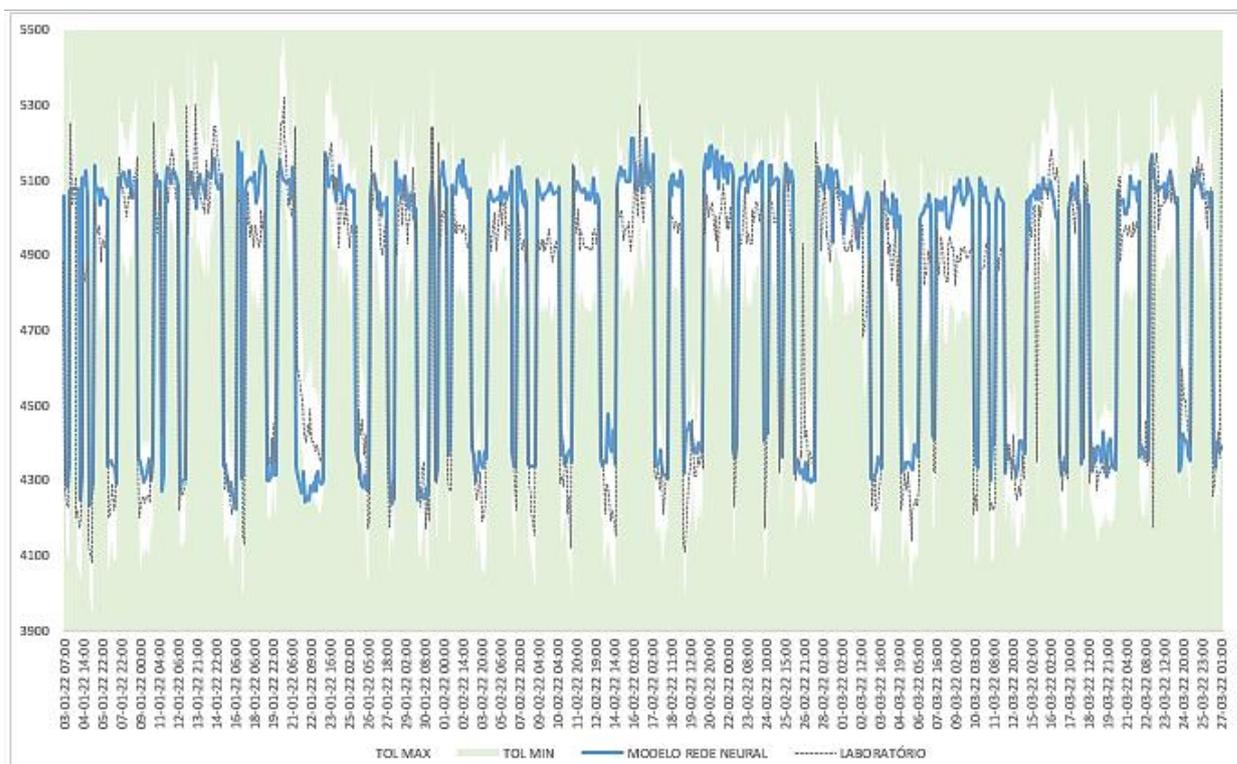
As Figuras 24 e 25 representam todos os dados extraídos do intervalo definido de três meses, demonstrando visualmente os resultados obtidos dos *blaines* de laboratório e dos modelos considerando os valores de total máximo e total mínimo.

Figura 24 – *Blaine* Laboratório X *Blaine* Modelo Árvore de Decisão



Fonte: Autor (2023)

Figura 25 – *Blaine* Laboratório X *blaine* Modelo Redes Neurais



Fonte: Autor (2023)

Visto que os modelos não apresentaram grandes diferenças na avaliação geral dos dados, foram avaliados os valores obtidos através das análises expostas na Tabela 8.

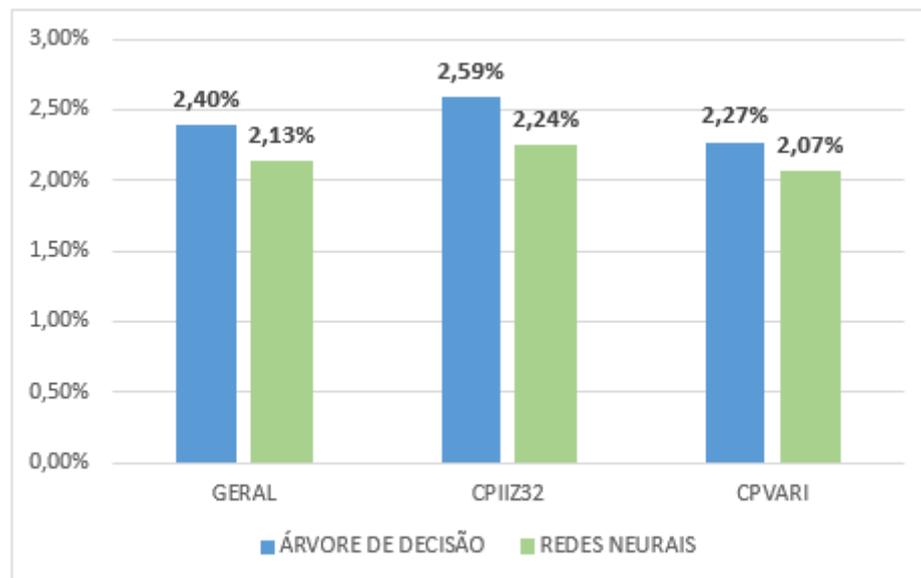
Tabela 8 – Médias das análises dos *blaines* dos modelos

	% ERRO X LABORATÓRIO		DESVIO PADRÃO DO ERRO		% DENTRO TOLERÂNCIA	
	ÁRVORE DE DECISÃO	REDES NEURAIIS	ÁRVORE DE DECISÃO	REDES NEURAIIS	ÁRVORE DE DECISÃO	REDES NEURAIIS
GERAL	2,40%	2,13%	0,029	0,021	82,83%	83,51%
CPIIZ32	2,59%	2,24%	0,032	0,025	80,38%	82,26%
CPVARI	2,27%	2,07%	0,027	0,018	84,16%	84,38%

Fonte: Autor (2023)

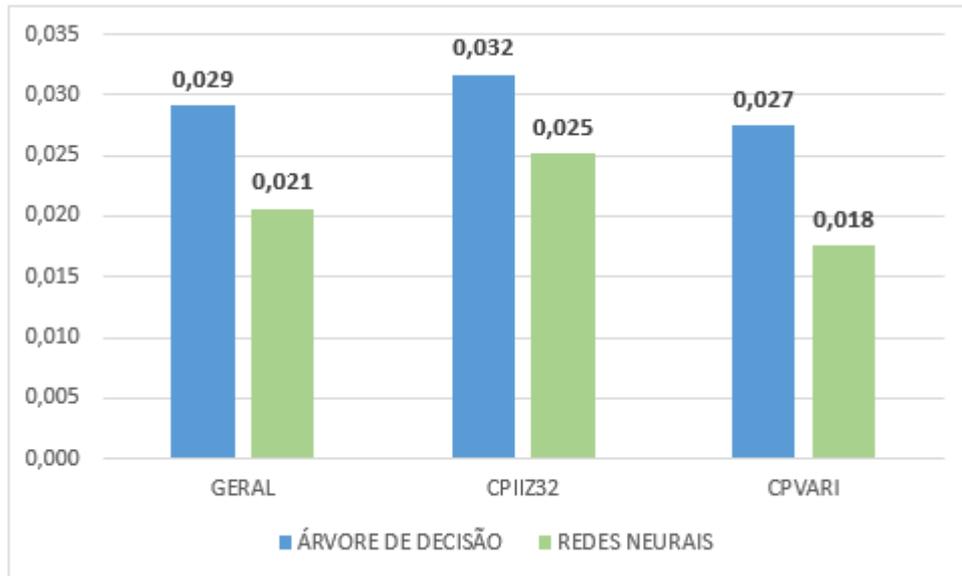
Em seguida, foram plotados os resultados demonstrados na Tabela 8. As Figuras 26, 27 e 28 apresentam estes resultados.

Figura 26 – % Erro X Laboratório



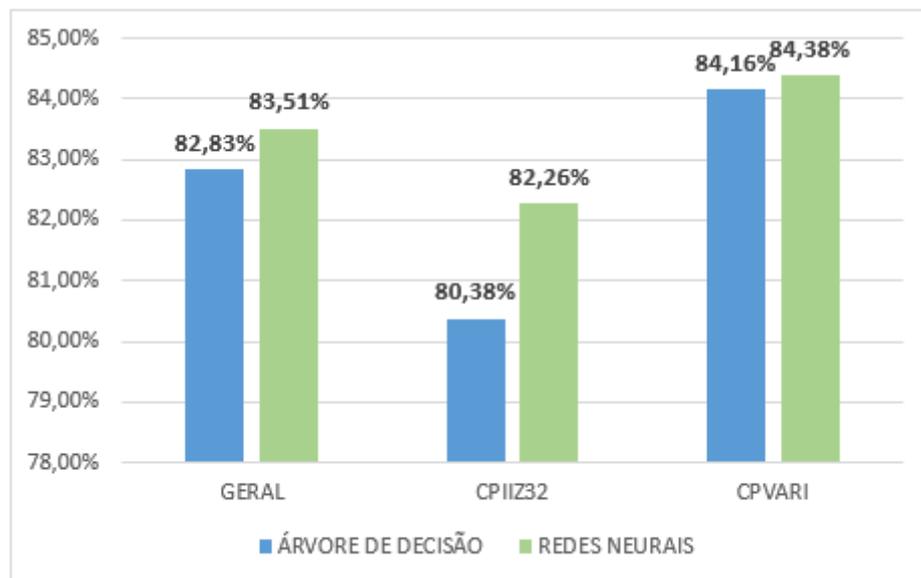
Fonte: Autor (2023)

Figura 27 – Desvio Padrão do Erro



Fonte: Autor (2023)

Figura 28 – % Dentro da Tolerância



Fonte: Autor (2023)

Apesar da diferença entre os resultados expostos na Tabela 8 e Figuras 26, 27 e 28 serem consideradas pequenas, nota-se que o modelo de redes neurais obteve um melhor comportamento em todas as análises, sendo os melhores resultados para a produção do cimento CPV-ARI, objetivo maior do estudo. Também através dos resultados obtidos, foi possível avaliar positivamente a oportunidade de implementar

este tipo de tecnologia no processo de moagem. As relações de tolerância dos valores provam que há uma melhoria no processo, validando a necessidade de se aprofundar no modelo que apresentou os melhores resultados.

A nova extração de dados resultou nos dados expostos na Tabela 9. Nesta extração de dados tivemos um expurgo do dia 05/10/2022 às 23h visto que o resultado do *blaine* de laboratório foi de 1870, um valor anormal quando comparado com todos os outros valores. Sendo assim, foi feita a recomendação de não o utilizar visto que impactaria negativamente na análise e possivelmente se tratava de uma anomalia na análise.

Tabela 9 – Novos dados do *blaine* do cimento para o modelo de redes neurais

DATA/HORA	LABORATÓRIO	MODELO	TIPO DE CIMENTO
	BLAINE	REDES NEURAS	
05-out-22 00:00:00	4980	5145	CPVARIRS
05-out-22 02:00:00	5040	5193	CPVARIRS
05-out-22 04:00:00	5040	5174	CPVARIRS
05-out-22 06:00:00	4390	4728	CPIIZ32
05-out-22 09:00:00	4440	4373	CPIIZ32
05-out-22 12:00:00	4490	4339	CPIIZ32
05-out-22 18:00:00	5180	5112	CPVARIRS
05-out-22 20:00:00	5060	5126	CPVARIRS
05-out-22 21:00:00	5060	5106	CPVARIRS
05-out-22 23:00:00	5090	5064	CPVARIRS
06-out-22 00:00:00	5060	5079	CPVARIRS
06-out-22 02:00:00	5040	5018	CPVARIRS
06-out-22 04:00:00	4980	5102	CPVARIRS
06-out-22 06:00:00	4980	5021	CPVARIRS
06-out-22 08:00:00	5040	5043	CPVARIRS
06-out-22 10:00:00	4980	5080	CPVARIRS
06-out-22 12:00:00	4980	5028	CPVARIRS
06-out-22 14:00:00	5040	4961	CPVARIRS
06-out-22 16:00:00	5030	5033	CPVARIRS
06-out-22 18:00:00	5180	5072	CPVARIRS
07-out-22 00:00:00	4340	4338	CPIIZ32
07-out-22 05:00:00	4290	4374	CPIIZ32
07-out-22 10:00:00	5000	5029	CPVARIRS
07-out-22 14:00:00	4290	4376	CPIIZ32
07-out-22 17:00:00	4250	4321	CPIIZ32
07-out-22 20:00:00	4330	4439	CPIIZ32
07-out-22 22:00:00	5110	5171	CPVARIRS

Fonte: Autor (2023)

Da mesma forma que foi feito anteriormente a análise do erro absoluto, cálculo do total máximo e total mínimo do *blaine* do cimento e avaliação se o valor obtido através do modelo se encontra dentro ou fora da tolerância definida, as mesmas ponderações foram observadas para esta nova base de dados, conforme exposto na Tabela 10.

Tabela 10 – Novos dados Produção Cimento: Redes Neurais

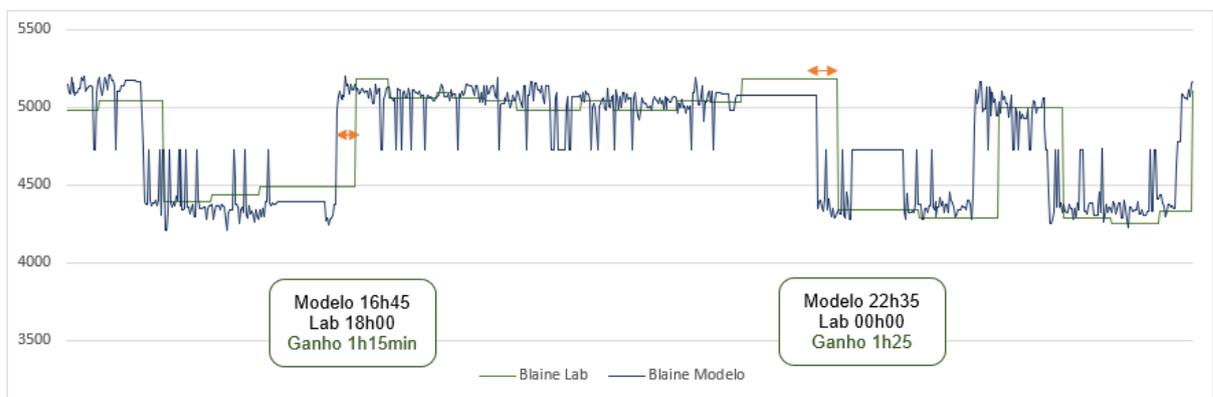
DATA/HORA	LABORATÓRIO		MODELO	TIPO DE CIMENTO	ERRO cm ² /g	ERRO %	TOL MAX	TOL MIN	Dentro
	BLAINE	BLAINE2	REDES NEURAIS						
05-out-22 00:00:00	4980	5145	CPVARIRS	165	3,3%	5149	4811	0	
05-out-22 02:00:00	5040	5193	CPVARIRS	153	3,0%	5211	4869	0	
05-out-22 04:00:00	5040	5174	CPVARIRS	134	2,7%	5211	4869	0	
05-out-22 06:00:00	4390	4728	CPIIZ32	338	7,7%	4539	4241	1	
05-out-22 09:00:00	4440	4373	CPIIZ32	67	1,5%	4591	4289	0	
05-out-22 12:00:00	4490	4339	CPIIZ32	151	3,4%	4643	4337	0	
05-out-22 18:00:00	5180	5112	CPVARIRS	68	1,3%	5356	5004	0	
05-out-22 20:00:00	5060	5126	CPVARIRS	66	1,3%	5232	4888	0	
05-out-22 21:00:00	5060	5106	CPVARIRS	46	0,9%	5232	4888	0	
05-out-22 23:00:00	5090	5064	CPVARIRS	26	0,5%	5263	4917	0	
06-out-22 00:00:00	5060	5079	CPVARIRS	19	0,4%	5232	4888	0	
06-out-22 02:00:00	5040	5018	CPVARIRS	22	0,4%	5211	4869	0	
06-out-22 04:00:00	4980	5102	CPVARIRS	122	2,4%	5149	4811	0	
06-out-22 06:00:00	4980	5021	CPVARIRS	41	0,8%	5149	4811	0	
06-out-22 08:00:00	5040	5043	CPVARIRS	3	0,1%	5211	4869	0	
06-out-22 10:00:00	4980	5080	CPVARIRS	100	2,0%	5149	4811	0	
06-out-22 12:00:00	4980	5028	CPVARIRS	48	1,0%	5149	4811	0	
06-out-22 14:00:00	5040	4961	CPVARIRS	79	1,6%	5211	4869	0	
06-out-22 16:00:00	5030	5033	CPVARIRS	3	0,1%	5201	4859	0	
06-out-22 18:00:00	5180	5072	CPVARIRS	108	2,1%	5356	5004	0	
07-out-22 00:00:00	4340	4338	CPIIZ32	2	0,0%	4488	4192	0	
07-out-22 05:00:00	4290	4374	CPIIZ32	84	2,0%	4436	4144	0	
07-out-22 10:00:00	5000	5029	CPVARIRS	29	0,6%	5170	4830	0	
07-out-22 14:00:00	4290	4376	CPIIZ32	86	2,0%	4436	4144	0	
07-out-22 17:00:00	4250	4321	CPIIZ32	71	1,7%	4395	4106	0	
07-out-22 20:00:00	4330	4439	CPIIZ32	109	2,5%	4477	4183	0	
07-out-22 22:00:00	5110	5171	CPVARIRS	61	1,2%	5284	4936	0	

Fonte: Autor (2023)

Uma das análises gráficas possíveis a serem executadas no sistema PI é o PI *Vision*, onde podemos observar a diferença de tempo entre o resultado do *blaine* do laboratório e do modelo de redes neurais. Como não foi possível capturar esta imagem direto do sistema, foi plotado em gráfico esta análise considerando o intervalo de 05/10/2022 a 07/10/2022, entretanto para esta plotagem foram considerados intervalos de 5min, que é tempo final objetivo para que o operador em planta receba os resultados do *blaine* do cimento e possa fazer ajustes no processo e/ou troca da

produção do tipo de cimento, contra o tempo de 2h que o laboratório realiza as análises. A Figura 29 demonstra que em dois pontos do processo temos uma significativa economia de tempo, no primeiro ponto avaliado de 1h15min e no segundo ponto avaliado de 1h25min. Isso significa que o operador poderia tomar decisões para ajuste do processo antecipando a virada do cimento não sendo necessário aguardar o resultado de laboratório, resultando na melhoria da qualidade do cimento, aumento da produtividade e redução no consumo de energia elétrica por exemplo.

Figura 29 – Avaliação: Tempo *blaine* Lab X Tempo *blaine* Modelo



Fonte: Autor (2023)

Seguindo esta análise, observou-se que em 20 dias (Out/22), foram executadas 10 trocas de cimento, de CII-Z32 para CPV-ARI, que poderiam ter sido antecipadas, somando 11h de produção a mais para o cimento especial CPV-ARI.

Embora os resultados retratados sejam pertinentes com o desejado, a qualidade do modelo foi quantificada através das Equações 3, 4, 5, 6 e 7 expostas no item 4.2. Através da Tabela 11 exibe os valores encontrados para cada análise.

Tabela 11 – Quantificação da qualidade do modelo de redes neurais

	Cimento Especial		Cimento Básico
	GERAL	CPV-ARI	CPII-Z32
R²	0,74	0,60	0,82
MAE	127,1	119,1	144,0
MAPE	2,75%	2,42%	3,43%
MSE	31439	26872	41349
RMSE	177	164	203

Fonte: Autor (2023)

O parâmetro R^2 indica que em geral o modelo explica 74% da variabilidade do modelo, um nível moderadamente bom. Como apenas este valor não significa que o modelo se comportou de maneira satisfatório ou não, foram considerados os resultados das demais avaliações. O parâmetro MAE indica a magnitude média do erro entre as previsões e os valores reais, ou seja, percebe-se que em média o valor geral do *blaine* erra em 127,1 para cima ou para baixo. Já o parâmetro MAPE é altamente satisfatório visto que foram considerados 228 valores para a análise, sendo 2,75% um erro percentual coerente com os valores reais. Recordando que tivemos um expurgo da base, o que modificaria completamente este resultado, visto que este erro é sensível a valores extremos nos dados. Em relação aos parâmetros MSE e RMSE, que apresentaram valores altos, leva-se em conta que a escala dos dados analisados é alta, portanto, como os erros possuem um impacto maior nas grandes diferenças, já eram esperados estes resultados.

Para as análises individuais dos tipos de cimento, ponto de atenção ao parâmetro R^2 do cimento CPV-ARI que indica que o modelo explica 60% da variabilidade do modelo, entretanto o parâmetro MAPE de 2,42% é um contraponto positivo, significando que o modelo atende as carências do processo. Em contrapartida, o parâmetro R^2 do cimento CPII-Z32 de 82% é bastante satisfatório, mas o MAPE de 3,43% indica que média de erros é maior.

Um benefício da implementação do sensor são as oportunidades de ajustes do processo. O operador pode escolher deixar a função *blaine* IA ligada, ou seja, o valor do sensor é utilizado para realizar ajustes, melhorando a estabilidade operacional e reduzindo gasto com energia elétrica. Se for desejo do operador que o sensor não realize nenhum ajuste, é necessário apenas deixar a função desligada, sem impactar

em nada o processo. As Figuras 30 e 31 são um exemplo desta opção, onde vemos que foi feito um pequeno ajuste na velocidade do separador.

Figura 30 – Análise da função *blaine* IA ligada



Fonte: Autor (2023)

Figura 31 – Análise da função *blaine* IA ligada (continuação)



Fonte: Autor (2023)

Uma orientação definida entre o time de desenvolvimento do sensor e operadores da planta cimenteira é que a troca do cimento só pode ser realizada depois do segundo valor retornado pelo modelo de redes neurais, sendo ele consistente. Isto garante que o primeiro valor não se trata de um equívoco, assegurando que a produção do cimento não seja impactada e não haja complicações para o processo.

Um empecilho do desenvolvimento do sensor hoje é que se há mudança no tipo de cimento fabricado há a necessidade de retrainar o modelo, sendo assim, se faz necessário o apoio constante do time de desenvolvimento para estes casos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados obtidos, constata-se que o modelo de redes neurais se comportou de maneira superior quando comparamos com o modelo de árvore de decisão em todas as três análises feitas, tanto para a análise da produção de ambos os tipos de cimento, quanto para as análises individuais. O erro dos valores do *blaine* dos modelos contra os obtidos em laboratório estão em torno de 2% a 2,60%, sendo o melhor de 2,07% para a análise individual utilizando o modelo de redes neurais da produção do cimento CPV-ARI. O desvio padrão variou de 0,018 a 0,032, o primeiro também para o modelo de redes neurais para a produção do cimento CPV-ARI e o segundo para o modelo de árvore de decisão para a produção do cimento CII-Z32. A análise de quantos os valores estão dentro da tolerância de erro de 3,4% definida em laboratório resultou em uma porcentagem geral de 83,51% para o modelo de redes neurais e 82,83% para o modelo de árvore de decisão. O melhor valor obtido para o modelo de redes neurais na produção do cimento CPV-ARI foi em 84,38%

Posto isto, as quantificações da qualidade do modelo de redes neurais foram realizadas resultando em números promissores para a implementação do *soft sensor* na indústria. Levando em consideração que a produção do cimento especial CPV-ARI é mais cara, os resultados do erro percentual absoluto médio (MAPE) de 2,42% e o coeficiente de determinação (R^2) geral de 74% expuseram um cenário propício e vantajoso para a aprovação do desenvolvimento do *soft sensor* em mais fábricas da indústria.

Conforme exposto, a oportunidade de somar 11h a mais de produção do cimento especial CPV-ARI evidencia que a implementação do sensor traria grandes vantagens para o processo de moagem do cimento em uma indústria cimenteira.

Através dos resultados obtidos neste estudo, foi identificado um potencial de implementação de um *soft sensor* em mais de 20 moinhos da empresa, revelando um ganho no investimento em torno de 279%.

À vista de tudo que foi exposto no trabalho, atualmente as indústrias precisam cada vez mais buscar a modernização dos seus processos de produção. Ademais, entender as solicitações dos colaboradores e os motivos delas se torna essencial para identificar os pontos de melhoria factíveis na indústria, eles são fundamentais para que, em colaboração com times especialistas em tecnologia e inovação, encontrem novas formas de aprimorar o processo.

A maior vantagem da implementação de um *soft sensor* na indústria cimenteira é a capacidade de melhorar a eficiência, a qualidade do produto e a segurança operacional, resultando em redução de custos e aumento da competitividade no mercado.

REFERÊNCIAS

ABB. **OptimizeIT Expert Optimizer**: industrialit solutions for mineral processing industries. IndustrialIT Solutions for Mineral Processing Industries. 2006. Disponível em: <https://library.abb.com/>. Acesso em: 01 jul. 2023.

AGRAWAL, Smita; MASANI, Kausha I.; OZA, Parita. **Predictive maintenance and monitoring of industrial machine using machine learning**. Scalable Computing. Ahmedabad, India, p. 663-668. jun. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337762244_Predictive_Maintenance_and_Monitoring_of_Industrial_Machine_using_Machine_Learning. Acesso em: 3 set. 2021.

AMRINA, Elita *et al.* **Potential Failure Modes of Cement Production Process: A Case Study**. In: ZAHID, Muhammed Nafis Osman *et al.* IMEC-APCOMS 2019: Proceedings of the 4th International Manufacturing Engineering Conference and the 5th Asia Pacific Conference on Manufacturing Systems. Singapura, 2020. p. 205-210.

ANDREATTA, Karina Assini. **Estimativa da Finura do Cimento Durante o Processo de Moagem em Moinhos de Bolas**. 2020. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologias Sustentáveis, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2020.

ARNX, Arthur. **First neural network for beginners explained (with code)**. 2019. Disponível em: <https://towardsdatascience.com/first-neural-network-for-beginners-explained-with-code-4cfd37e06eaf>. Acesso em: 29 jun. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (org.). **A Nova Forma de Especificação de Cimento ABNT NBR 16697**: saiba o que mudou e o que não mudou. 2018. Disponível em: <https://abcp.org.br/a-nova-norma-de-especificacao-de-cimento-abnt-nbr-16697-saiba-o-que-mudou-e-o-que-nao-mudou/>. Acesso em: 17 jun. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Cimento Portland - Determinação da Finura Por Meio da Peneira 75 Mm (Nº 200)**.

LIN, Bao et al. A systematic approach for soft sensor development. **Computers & Chemical Engineering**, [S.L.], v. 31, n. 5-6, p. 419-425, maio 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2006.05.030>. Disponível em: <https://folk.ntnu.no/skoge/prost/proceedings/npc07/DTU/dtu09.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2023.

BENTO, Thiago; GONÇALVES, Eder. **Inteligência Artificial Aplicada à Automação Industrial**. [S.l.]: Equipe de Conteúdo Informa Exhibitions Brasil, [ca. 2020]. 20 slides. Disponível em: https://avozdaindustria.com.br/sites/avozdaindustria.com/files/Ebook_-_Inteligencia_artificial_na_industria_a_voz_da_industria.pdf. Acesso em: 14 set. 2021.

BREIMAN, L. Random forests. **Machine Learning**, [S. l.], v. 45, n. 1, p. 5-32, 2001. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1010933404324#citeas>. Acesso em: 04 jul. 2023.

CASTRUCCI, Plínio de Lauro; MORAES, Cícero Couto de. **Engenharia de Automação Industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2010. 361 p.

CHU, Tony; YEE, Stephanie. **Uma Introdução Visual ao Aprendizado de Máquina**. 2015. Disponível em: <http://www.r2d3.us/uma-introducao-visual-ao-aprendizado-de-maquina-1/>. Acesso em: 17 set. 2021.

CJ, Jayaharan. **Artificial Intelligence: Concrete solution for cement plant operations**. 2020. Disponível em: <https://www.ramco.com/blog/erp-for-cement-manufacturing>. Acesso em: 14 set. 2021.

CPII Z – Cimento Portland composto com pozolana. 2010. Disponível em: <https://cimento.org/cp-ii-z-32-cimento-portland-composto-com-pozolana/>. Acesso em: 17 jun. 2023.

CPV-ARI – Cimento Portland de alta resistência inicial. 2010. Disponível em: <https://cimento.org/cp-v-ari-cimento-portland-de-alta-resistencia-inicial/>. Acesso em: 17 jun. 2023.

DALALANA, Anna Carolina. **Aprenda como Machine Learning está modificando o futuro e a forma como lidamos com dados**: veja como o machine learning está presente no seu dia a dia e qual a sua relação com a indústria 4.0. 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/machine-learning>. Acesso em: 7 set. 2021.

EKUAN, Martin *et al.* **Como funciona o Azure?** 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/cloud-adoption-framework/get-started/what-is-azure>. Acesso em: 01 jul. 2023.

EY. **Sensors as drivers of Industry 4.0**: a study on Germany, Switzerland and Austria. Mainz: Bmc Ey Gsa, 2019. 64 p.

FAKHRUDDIN, Hussain. **Machine Learning in 2019**: Tracing The Artificial Intelligence Growth Path. 2018. Disponível em: <https://teks.co.in/site/blog/machine-learning-in-2019-tracing-the-artificial-intelligence-growth-path/>. Acesso em: 25 set. 2021.

GESSONI, Lucas. **As diferentes formas de aprendizado de máquina**. 2021. Disponível em: <https://www.eldorado.org.br/blog/as-diferentes-formas-de-aprendizado-de-maquina/>. Acesso em: 25 set. 2021.

GONZALEZ, G. D. **Soft Sensors for processing plants**. In: Proc. 2nd International Conference on Intelligent Processing and Manufacturing of Materials, IPMM 99, Hawaii, July 10-15, v. 1, p.59-70, 1999.

GOOGLE CLOUD. **O que é data lake?** 2023. Disponível em: <https://cloud.google.com/learn/what-is-a-data-lake?hl=pt-br>. Acesso em: 01 jul. 2023.

GROUP, Datis Export. **Worldwide Cement Production From 2015 to 2019**. 2020. Disponível em: <https://datis-inc.com/blog/worldwide-cement-production-from-2015-to-2019/>. Acesso em: 14 set. 2021.

HALLAK, Ricardo; PEREIRA FILHO, Augusto. **Metodologia para análise de desempenho de simulações de sistemas convectivos na região metropolitana de são paulo com o modelo arps**: sensibilidade a variações com os esquemas de advecção e assimilação de dados. Revista Brasileira de Meteorologia, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 591–608, 2011. Disponível em: <https://bityli.com/tHPyR>. Acesso em: 6 jul. 2023.

INFOMONEY. **Para CEO do Google, IA causará mudança mais profunda que o fogo**. 2020. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/negocios/para-ceo-do-google-ia-causara-mudanca-mais-profunda-que-o-fogo/>. Acesso em: 27 set. 2021.

JAIN, Kunal. **Machine Learning Basics for a newbie**. 2023. Disponível em: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/06/machine-learning-basics/>. Acesso em: 29 jun. 2023.

KUMAR, Manish; MISHRA, Manish Kumar. **A Case Study of Cement Manufacturing Process: A Review**. International Research Journal of Engineering And Technology (Ijret). India, p. 426-429. abr. 2019. Disponível em: <https://www.irjet.net/archives/V6/i4/IRJET-V6I494.pdf>. Acesso em: 3 set. 2021.

LOTUFO, Francisco Antonio; GARCIA, Claudio. **Sensores Virtuais ou Soft Sensors: Uma introdução**. In: Conferência Brasileira de Dinâmica, Controle e Aplicações, 7., 2008, Presidente Prudente. Conferência. Presidente Prudente: Dincon', 2008. p. 1-9. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228413086_Sensores_Virtuais_ou_Soft_Sensors_Uma_introducao. Acesso em: 17 jun. 2023.

MARR, Bernard. **7 tendências de inteligência artificial para 2022**. 2021. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2021/09/7-tendencias-de-inteligencia-artificial-para-2022/>. Acesso em: 27 set. 2021.

METAL CAIRO LTDA (emp.). **PENEIRADOR AERODINÂMICO PVE-I**. Disponível em: http://www.metalcairo.com/pt/produto/3366_PENEIRADOR-AERODINAMICO-PVE-I. Acesso em: 17 jun. 2023.

MIGUEL, Angela. **IA e machine learning aprimoram gestão de risco**: ganhos competitivos com adoção de tecnologias dependem da qualidade dos dados e da sinergia com os objetivos do negócio. MIT Sloan Management Review Brasil. Disponível em: <https://www.mitsloanreview.com.br/post/ia-e-machine-learning-aprimoram-gestao-de-risco>. Acesso em: 25 set. 2021.

MISHRA, D. **The Stages Of Industry 4.0: Where Are You Now?** Forbes, 2020. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/10/19/the-stages-of-industry-40-where-are-you-now/?sh=71624f1d6005>. Acesso em: 6 set. 2021.

MONITORING Critical Process Measurements Using Soft Sensors. **UReason**. 2021. Disponível em: <https://www.ureason.com/resources/monitoring-critical-process-measurements-using-soft-sensors/>. Acesso em: 19 jun. 2023.

OSISOFT (org.). **Aprenda mais sobre o PI System**. 2023. Disponível em: <https://learning.osisoft.com/page/pt>. Acesso em: 25 jun. 2023.

PANI, Ajaya LOTUFO et al. Neural Network Soft Sensor Application in Cement Industry: prediction of clinker quality parameters. **2011 International Conference On Process Automation, Control And Computing**, [S.L.]. Jul. 2011. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/pacc.2011.5979038>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261433478_Neural_Network_Soft_Sensor_Application_in_Cement_Industry_Prediction_of_Clinker_Quality_Parameters. Acesso em: 04 jul. 2023.

PEREIRA, Guilherme Maranhao Barreto. **Integração Processo de Fabricação de Cimento - Básico**. Curitiba: Successfactors Learning, 2020. Color.

PEREIRA, Guilherme Maranhao Barreto. **Treinamento Moinho de Bolas: cimento e cru**. Cimento e Cru. 2022. Color.

PROCESSO de Fabricação de Cimento. Realização de Camila Fragoso Pires Brandão. [S.l.]: Escola Técnica VC, 2020. (59 min). Acesso em: 10 set. 2021.

RADHAKRISHNAN, Vydianathapuram R.. Soft Sensors for the Cement Industry –: neural network models for kiln and grinding mill. **Platform**. Malaysia, p. 29-35. dez. 2003. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/3457510/DESIGN_AND_DEVELOPMENT_OF_THE_LABORATORY_SCALE_RAPID_THERMAL_PROCESSING_RTP_SYSTEM-libre.pdf?1390832831=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDESIGN_AND_DEVELOPMENT_OF_THE_LABORATORY.pdf&Expires=1688709680&Signature=Qp4aRjqTfdxGRb9gxZhrWQalpRDHp6ybZoeqri0-wzn5mcvlispUayNDWAE2a7Dsn9a51W3fCG-OVvhID7rU4neTleD8JPLYu2Y6E9IBdpmq3~lrJsulfLUo0g4x8m3fvq0oVf-ewJSVR77DYxKrBeximPk0zCz2AvUKwLOmSbzOR5306yq403e2OzD6ndEvEoV7ihc4mqpRj7vdll5-dfz4efNE~D8Nuf~Ww95TVdp-zEglBsg9IKxPJITa~YSUzO73JlyeeuB778sRYBphjEUmPBTa3TM0akcUc~57RDGb7idCryZ-l3hzw36UllIONYE55JVXcCBQS9quF7A18w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=30. Acesso em: 04 jul. 2023.

RIBEIRO, Haroldo. **Manutenção Produtiva Total: A Bíblia do TPM**. São Caetano do Sul: Viena, 2014. 592 p.

SACRAMENTO, Gabriel. **Árvore de Decisão**: Entenda esse algoritmo de machine learning. 2021. Disponível em: <https://blog.somostera.com/data-science/arvores-de-decisao>. Acesso em: 26 set. 2021.

SANTOS, Wanessa Elisario dos. **Propriedades Mecânicas de Concretos Produzidos com Areia Natural e Areia Artificial com Uso de Aditivo Polifuncional**. 2021. 118 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/858/1/tcc_Wanessa%20Elisi%C3%A1rio%20Santos.pdf. Acesso em: 04 jul. 2023.

SCHNEIDER, M. *et al.* **Sustainable cement production - present and future.** Cement and Concrete Research, volume 41, p. 642-650, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884611000950>. Acesso em: 17 jun. 2023.

SILVA, André Carlos. **Cominuição e Classificação:** capítulo IV - moagem. Catalão: Laboratório de Modelagem e Pesquisa em Processamento Mineral, 2021. 136 slides, color. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1201/o/C_C_IV_%E2%80%93_Moagem.pdf?1625192978. Acesso em: 17 jun. 2023.

SILVA, Geovane Domingos da. **Machine Learning no Controle Preditivo de Processos.** 2020. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Centro de Tecnologia – Ctec, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

SILVA, Lucas Natali Magalhães. **Tipos de aprendizado de máquina e algumas aplicações.** 2021. Disponível em: <http://www2.decom.ufop.br/terralab/tipos-de-aprendizado-de-maquina-e-algumas-aplicacoes/>. Acesso em: 25 set. 2021.

SNIC. **Dados do setor.** 2022. Disponível em: <http://snic.org.br/numeros-do-setor.php>. Acesso em: 17 jun. 2023.

SNIC. **Resultados Preliminares de Dezembro 2022.** 2022. Disponível em: <http://snic.org.br/numeros-resultados-preliminares-ver.php?id=80>. Acesso em: 17 jun. 2023.

SNIC. **Resultados Preliminares de Janeiro 2023.** 2023. Disponível em: <http://snic.org.br/numeros-resultados-preliminares-ver.php?id=81>. Acesso em: 17 jun. 2023.

SNIC. **Resultados Preliminares de Maio 2023.** 2023. Disponível em: <http://snic.org.br/numeros-resultados-preliminares-ver.php?id=85>. Acesso em: 17 jun. 2023.

TOTVS, Equipe. **Entenda o que é automação industrial e seus benefícios.** 2020. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/o-que-e-automacao-industrial/>. Acesso em: 14 set. 2021.

TRIPATHI, Mayank. **Understanding Decision Trees with Python.** 2021. Disponível em: <https://datascience.foundation/sciencewhitepaper/understanding-decision-trees-with-python>. Acesso em: 26 set. 2021.

VENTURELLI, Márcio. **Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial.** 2021. Disponível em: <https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>. Acesso em: 14 set. 2021.

VOCÊ sabe como é feito o cimento? [S.l.]. Youtube, 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6pVmq4x-n7k&t=137s>. Acesso em: 10 set. 2021.

VOTORANTIM CIMENTOS (org.). **Cimento:** Entenda as Diferenças das Classificações. 2019. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacidade/cimento-tipos/>. Acesso em: 17 jun. 2023.

ZAUGG, Daniel. **Sensors are making a huge impact in networked production. Besides delivering production data, they've been defining entire business models for some time.** 2020. Disponível em: https://www.ey.com/en_ch/industrial-products/how-smart-sensors-are-driving-industry-4-0-forward. Acesso em: 17 jun. 2023.

APÊNDICE

Apêndice A – Dados da produção de cimento: Modelo Árvore de Decisão

DATA/HORA	LABORATÓRIO	MODELO ÁRVORE DE	ERRO cm ³ /g	ERRO %	TOL MAX	TOL MIN	Dentro	TIPO DE CIMENTO
	BLAINE	BLAINE						
03-01-22 07:00	4880	4268	612	12,5%	5046	4714	1	CPII32
03-01-22 08:00	4280	4262	18	0,4%	4426	4134	0	CPII32
03-01-22 11:00	4230	4223	7	0,2%	4374	4066	0	CPII32
03-01-22 14:00	4230	4228	2	0,1%	4374	4066	0	CPII32
03-01-22 16:00	5250	4909	341	6,5%	5429	5072	1	CPVARIRS
03-01-22 18:00	5030	5101	71	1,4%	5201	4859	0	CPVARIRS
03-01-22 20:00	5060	5096	36	0,7%	5232	4888	0	CPVARIRS
03-01-22 22:00	5110	5105	5	0,1%	5284	4936	0	CPVARIRS
04-01-22 02:00	4200	4274	74	1,8%	4343	4057	0	CPII32
04-01-22 05:00	4220	4340	120	2,9%	4363	4077	0	CPII32
04-01-22 08:00	4170	4250	80	1,9%	4312	4028	0	CPII32
04-01-22 11:00	4200	4233	33	0,8%	4343	4057	0	CPII32
04-01-22 14:00	4880	5075	195	4,0%	5046	4714	1	CPVARIRS
04-01-22 16:00	4830	5090	260	5,4%	4994	4666	1	CPVARIRS
04-01-22 18:00	4860	5059	199	4,1%	5025	4695	1	CPVARIRS
04-01-22 20:00	4890	5064	174	3,5%	5056	4724	1	CPVARIRS
05-01-22 05:00	4140	4243	103	2,5%	4281	3999	0	CPII32
05-01-22 08:00	4100	4321	221	5,4%	4239	3961	1	CPII32
05-01-22 10:00	4080	4271	191	4,7%	4219	3941	1	CPII32
05-01-22 13:00	5040	5052	12	0,2%	5211	4869	0	CPVARIRS
05-01-22 15:00	4990	5073	83	1,7%	5160	4820	0	CPVARIRS
05-01-22 17:00	4960	5088	128	2,6%	5129	4791	0	CPVARIRS
05-01-22 19:00	4980	4876	104	2,1%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-01-22 20:00	4880	5051	171	3,5%	5046	4714	1	CPVARIRS
05-01-22 22:00	4900	5063	163	3,3%	5067	4733	0	CPVARIRS
06-01-22 00:00	4940	5055	115	2,3%	5108	4772	0	CPVARIRS
06-01-22 02:00	4920	5060	140	2,8%	5087	4753	0	CPVARIRS
06-01-22 04:00	4970	5075	105	2,1%	5139	4801	0	CPVARIRS
06-01-22 06:00	4200	4312	112	2,7%	4343	4057	0	CPII32
07-01-22 00:00	4210	4381	171	4,1%	4353	4067	1	CPII32
07-01-22 03:00	4290	4385	95	2,2%	4436	4144	0	CPII32
07-01-22 06:00	4240	4398	158	3,7%	4384	4096	1	CPII32
07-01-22 09:00	4220	4337	117	2,8%	4363	4077	0	CPII32
07-01-22 12:00	4240	4371	131	3,1%	4384	4096	0	CPII32
07-01-22 14:00	5050	5069	19	0,4%	5222	4878	0	CPVARIRS
07-01-22 20:00	5160	5039	121	2,3%	5335	4985	0	CPVARIRS
07-01-22 22:00	5080	5057	23	0,5%	5253	4907	0	CPVARIRS
08-01-22 00:00	5080	5062	18	0,4%	5253	4907	0	CPVARIRS
08-01-22 02:00	5040	5066	26	0,5%	5211	4869	0	CPVARIRS
08-01-22 04:00	5040	5059	19	0,4%	5211	4869	0	CPVARIRS
08-01-22 06:00	5000	4893	107	2,1%	5170	4830	0	CPVARIRS

08-01-22 08:00	5050	5102	52	1,0%	5222	4878	0	CPVARIRS
08-01-22 10:00	5080	5052	28	0,6%	5253	4907	0	CPVARIRS
08-01-22 14:00	5050	5086	36	0,7%	5222	4878	0	CPVARIRS
08-01-22 16:00	5110	5093	17	0,3%	5284	4936	0	CPVARIRS
08-01-22 17:00	5110	5093	17	0,3%	5284	4936	0	CPVARIRS
08-01-22 19:00	5160	5105	55	1,1%	5335	4985	0	CPVARIRS
08-01-22 22:00	4390	4395	5	0,1%	4539	4241	0	CPIIZ32
09-01-22 00:00	4200	4313	113	2,7%	4343	4057	0	CPIIZ32
09-01-22 02:00	4240	4366	126	3,0%	4384	4096	0	CPIIZ32
09-01-22 05:00	4260	4320	60	1,4%	4405	4115	0	CPIIZ32
09-01-22 08:00	4240	4311	71	1,7%	4384	4096	0	CPIIZ32
09-01-22 11:00	4260	4305	45	1,1%	4405	4115	0	CPIIZ32
10-01-22 10:00	4260	4319	59	1,4%	4405	4115	0	CPIIZ32
10-01-22 13:00	4240	4322	82	1,9%	4384	4096	0	CPIIZ32
10-01-22 16:00	4340	4303	37	0,9%	4488	4192	0	CPIIZ32
10-01-22 19:00	4300	4244	56	1,3%	4446	4154	0	CPIIZ32
10-01-22 22:00	5250	4947	303	5,8%	5429	5072	1	CPVARIRS
11-01-22 00:00	5030	5133	103	2,0%	5201	4859	0	CPVARIRS
11-01-22 02:00	4960	4896	64	1,3%	5129	4791	0	CPVARIRS
11-01-22 04:00	5050	4957	93	1,8%	5222	4878	0	CPVARIRS
11-01-22 06:00	5030	4891	139	2,8%	5201	4859	0	CPVARIRS
11-01-22 09:00	4420	4261	159	3,6%	4570	4270	1	CPIIZ32
11-01-22 12:00	4450	4277	173	3,9%	4601	4299	1	CPIIZ32
11-01-22 14:00	5030	4279	751	14,9%	5201	4859	1	CPVARIRS
11-01-22 16:00	5080	5078	2	0,0%	5253	4907	0	CPVARIRS
11-01-22 18:00	5040	5052	12	0,2%	5211	4869	0	CPVARIRS
11-01-22 20:00	5150	5087	63	1,2%	5325	4975	0	CPVARIRS
11-01-22 22:00	5180	5039	141	2,7%	5356	5004	0	CPVARIRS
12-01-22 00:00	5150	5044	106	2,1%	5325	4975	0	CPVARIRS
12-01-22 02:00	5120	5051	69	1,3%	5294	4946	0	CPVARIRS
12-01-22 04:00	5060	5023	37	0,7%	5232	4888	0	CPVARIRS
12-01-22 06:00	5030	4884	146	2,9%	5201	4859	0	CPVARIRS
12-01-22 08:00	4220	4920	700	16,6%	4363	4077	1	CPIIZ32
12-01-22 11:00	4280	4248	32	0,8%	4426	4134	0	CPIIZ32
12-01-22 23:00	4260	4408	148	3,5%	4405	4115	1	CPIIZ32
13-01-22 02:00	4280	4344	64	1,5%	4426	4134	0	CPIIZ32
13-01-22 05:00	4300	4376	76	1,8%	4446	4154	0	CPIIZ32
13-01-22 09:00	5300	5083	217	4,1%	5480	5120	1	CPVARIRS
13-01-22 11:00	4960	5101	141	2,8%	5129	4791	0	CPVARIRS
13-01-22 13:00	5120	5048	72	1,4%	5294	4946	0	CPVARIRS
13-01-22 15:00	5120	5137	17	0,3%	5294	4946	0	CPVARIRS
13-01-22 17:00	5050	5151	101	2,0%	5222	4878	0	SemProducao
13-01-22 19:00	5300	5125	175	3,3%	5480	5120	0	CPVARIRS
13-01-22 21:00	5080	5072	8	0,1%	5253	4907	0	CPVARIRS
13-01-22 23:00	5110	5119	9	0,2%	5284	4936	0	CPVARIRS
14-01-22 00:00	5080	5073	7	0,1%	5253	4907	0	CPVARIRS
14-01-22 02:00	5050	5142	92	1,8%	5222	4878	0	CPVARIRS
14-01-22 04:00	5030	5133	103	2,1%	5201	4859	0	CPVARIRS
14-01-22 06:00	5010	5066	56	1,1%	5180	4840	0	CPVARIRS
14-01-22 08:00	5150	5035	115	2,2%	5325	4975	0	SemProducao
14-01-22 13:00	5010	5051	41	0,8%	5180	4840	0	CPVARIRS
14-01-22 14:00	5040	5079	39	0,8%	5211	4869	0	CPVARIRS
14-01-22 16:00	5180	5067	113	2,2%	5356	5004	0	CPVARIRS
14-01-22 18:00	5120	5072	48	0,9%	5294	4946	0	CPVARIRS
14-01-22 20:00	5240	5052	188	3,6%	5418	5062	1	CPVARIRS
14-01-22 22:00	5240	5056	184	3,5%	5418	5062	1	CPVARIRS
15-01-22 00:00	5170	5112	58	1,1%	5346	4994	0	CPVARIRS
15-01-22 02:00	5140	5116	24	0,5%	5315	4965	0	CPVARIRS
15-01-22 04:00	5080	5073	7	0,1%	5253	4907	0	CPVARIRS
15-01-22 06:00	5050	5155	105	2,1%	5222	4878	0	CPVARIRS
15-01-22 10:00	4270	4373	103	2,4%	4415	4125	0	CPIIZ32
15-01-22 13:00	4290	4321	31	0,7%	4436	4144	0	CPIIZ32
15-01-22 16:00	4290	4352	62	1,4%	4436	4144	0	CPIIZ32
15-01-22 18:00	4310	4325	15	0,3%	4457	4163	0	CPIIZ32
15-01-22 21:00	4260	4323	63	1,5%	4405	4115	0	CPIIZ32
16-01-22 00:00	4210	4287	77	1,8%	4353	4067	0	CPIIZ32
16-01-22 03:00	4230	4272	42	1,0%	4374	4086	0	CPIIZ32
16-01-22 06:00	4300	4216	84	1,9%	4446	4154	0	CPIIZ32
16-01-22 09:00	4300	4221	79	1,8%	4446	4154	0	CPIIZ32
16-01-22 12:00	5080	4407	673	13,2%	5253	4907	1	CPVARIRS
16-01-22 14:00	5040	5142	102	2,0%	5211	4869	0	CPVARIRS
16-01-22 16:00	5040	5046	6	0,1%	5211	4869	0	CPVARIRS
17-01-22 12:00	4150	4307	157	3,8%	4291	4009	1	CPIIZ32
17-01-22 16:00	4130	4236	106	2,6%	4270	3990	0	CPIIZ32
17-01-22 20:00	5000	5099	99	2,0%	5170	4830	0	CPVARIRS
17-01-22 22:00	4980	5128	148	3,0%	5149	4811	0	CPVARIRS
18-01-22 00:00	5070	5109	39	0,8%	5242	4898	0	CPVARIRS
18-01-22 02:00	4950	5087	137	2,8%	5118	4782	0	CPVARIRS
18-01-22 04:00	4980	5078	98	2,0%	5149	4811	0	CPVARIRS
18-01-22 06:00	4920	5068	148	3,0%	5087	4753	0	CPVARIRS
18-01-22 08:00	4980	5066	86	1,7%	5149	4811	0	CPVARIRS
18-01-22 10:00	4950	5084	134	2,7%	5118	4782	0	CPVARIRS
18-01-22 12:00	4920	5100	180	3,7%	5087	4753	1	CPVARIRS
18-01-22 14:00	4950	5104	154	3,1%	5118	4782	0	CPVARIRS
18-01-22 16:00	5020	5075	55	1,1%	5191	4849	0	CPVARIRS
18-01-22 22:00	4970	5120	150	3,0%	5139	4801	0	CPVARIRS
19-01-22 00:00	5010	5060	50	1,0%	5180	4840	0	CPVARIRS
19-01-22 02:00	4480	5062	582	13,0%	4632	4328	1	CPIIZ32

19-01-22 05:00	4340	4327	13	0,3%	4488	4192	0	CPII32
19-01-22 08:00	4360	4346	14	0,3%	4508	4212	0	CPII32
19-01-22 11:00	4340	4335	5	0,1%	4488	4192	0	CPII32
19-01-22 22:00	4450	4303	147	3,3%	4601	4299	0	SemProducao
20-01-22 02:00	4380	4327	53	1,2%	4529	4231	0	CPII32
20-01-22 04:00	4350	4396	46	1,1%	4498	4202	0	CPII32
20-01-22 11:00	5120	5161	41	0,8%	5294	4946	0	CPVARIRS
20-01-22 13:00	5110	5022	88	1,7%	5284	4936	0	CPVARIRS
20-01-22 16:00	5250	5105	145	2,8%	5429	5072	0	CPVARIRS
20-01-22 18:00	5250	5128	122	2,3%	5429	5072	0	CPVARIRS
20-01-22 20:00	5320	5154	166	3,1%	5501	5139	0	CPVARIRS
20-01-22 22:00	5220	5153	67	1,3%	5397	5043	0	CPVARIRS
21-01-22 00:00	5160	5129	31	0,6%	5335	4985	0	CPVARIRS
21-01-22 02:00	5030	5121	91	1,8%	5201	4859	0	CPVARIRS
21-01-22 04:00	5050	5092	42	0,8%	5222	4878	0	CPVARIRS
21-01-22 06:00	5000	5093	93	1,9%	5170	4830	0	CPVARIRS
21-01-22 08:00	5030	5096	66	1,3%	5201	4859	0	SemProducao
21-01-22 11:00	5240	5120	120	2,3%	5418	5062	0	CPVARIRS
21-01-22 14:00	4590	4762	172	3,7%	4746	4434	1	CPII32
21-01-22 16:00	4610	4388	222	4,8%	4767	4453	1	CPII32
21-01-22 19:00	4580	4339	241	5,3%	4736	4424	1	CPII32
21-01-22 21:00	4540	4305	235	5,2%	4694	4386	1	CPII32
22-01-22 00:00	4510	4296	214	4,7%	4663	4357	1	CPII32
22-01-22 02:00	4420	4292	128	2,9%	4570	4270	0	CPII32
22-01-22 03:00	4400	4267	133	3,0%	4550	4250	0	CPII32
22-01-22 05:00	4450	4287	163	3,7%	4601	4299	1	CPII32
22-01-22 06:00	4420	4276	144	3,3%	4570	4270	0	CPII32
22-01-22 09:00	4490	4260	230	5,1%	4643	4337	1	CPII32
22-01-22 12:00	4400	4364	36	0,8%	4550	4250	0	CPII32
22-01-22 14:00	4400	4363	37	0,8%	4550	4250	0	CPII32
22-01-22 16:00	4380	4341	39	0,9%	4529	4231	0	CPII32
22-01-22 19:00	4390	4378	12	0,3%	4539	4241	0	CPII32
22-01-22 22:00	4370	4357	13	0,3%	4519	4221	0	CPII32
23-01-22 00:00	4350	4372	22	0,5%	4498	4202	0	CPII32
23-01-22 02:00	4380	4304	76	1,7%	4529	4231	0	CPII32
23-01-22 05:00	4400	4339	61	1,4%	4550	4250	0	CPII32
23-01-22 10:00	5140	5178	38	0,7%	5315	4965	0	CPVARIRS
23-01-22 12:00	5170	5174	4	0,1%	5346	4994	0	CPVARIRS
23-01-22 14:00	5140	5140	0	0,0%	5315	4965	0	CPVARIRS
23-01-22 16:00	5170	5132	38	0,7%	5346	4994	0	CPVARIRS
23-01-22 18:00	5200	5149	51	1,0%	5377	5023	0	CPVARIRS
23-01-22 20:00	5080	5187	107	2,1%	5253	4907	0	CPVARIRS
23-01-22 22:00	5110	5175	65	1,3%	5284	4936	0	CPVARIRS
24-01-22 00:00	5080	5021	59	1,2%	5253	4907	0	CPVARIRS
24-01-22 02:00	5110	4939	171	3,4%	5284	4936	0	CPVARIRS
24-01-22 14:00	4920	5096	176	3,6%	5087	4753	1	CPVARIRS
24-01-22 16:00	5040	5186	146	2,9%	5211	4869	0	CPVARIRS
24-01-22 18:00	5040	5189	149	3,0%	5211	4869	0	CPVARIRS
24-01-22 20:00	4960	5170	190	3,8%	5149	4811	1	CPVARIRS
24-01-22 22:00	5010	5169	159	3,2%	5180	4840	0	CPVARIRS
25-01-22 00:00	5040	5164	124	2,5%	5211	4869	0	CPVARIRS
25-01-22 02:00	4960	5080	100	2,0%	5149	4811	0	CPVARIRS
25-01-22 04:00	4920	5100	180	3,7%	5087	4753	1	CPVARIRS
25-01-22 06:00	4960	5077	97	2,0%	5149	4811	0	CPVARIRS
25-01-22 08:00	4960	5069	129	2,6%	5129	4791	0	CPVARIRS
25-01-22 10:00	4960	5031	71	1,4%	5129	4791	0	CPVARIRS
25-01-22 12:00	4960	5115	135	2,7%	5149	4811	0	CPII32
25-01-22 13:00	4300	4362	62	1,4%	4446	4154	0	CPII32
25-01-22 16:00	4490	4365	125	2,8%	4643	4337	0	CPII32
25-01-22 19:00	4420	4285	135	3,1%	4570	4270	0	CPII32
25-01-22 22:00	4460	4376	84	1,9%	4612	4308	0	CPII32
26-01-22 00:00	4370	4319	51	1,2%	4519	4221	0	CPII32
26-01-22 02:00	4420	4318	102	2,3%	4570	4270	0	CPII32
26-01-22 05:00	4170	4324	154	3,7%	4312	4028	1	CPII32
26-01-22 08:00	4190	4357	167	4,0%	4332	4048	1	CPII32
26-01-22 09:00	5190	4989	201	3,9%	5366	5014	1	CPVARIRS
26-01-22 11:00	5020	4973	47	0,9%	5191	4849	0	CPVARIRS
27-01-22 00:00	5050	5142	92	1,8%	5222	4878	0	CPVARIRS
27-01-22 02:00	5110	4993	117	2,3%	5284	4936	0	CPVARIRS
27-01-22 04:00	5050	5079	29	0,6%	5222	4878	0	CPVARIRS
27-01-22 06:00	5050	5078	28	0,6%	5222	4878	0	CPVARIRS
27-01-22 08:00	4930	5100	170	3,4%	5098	4762	1	CPVARIRS
27-01-22 12:00	4900	5078	178	3,6%	5067	4733	1	CPVARIRS
27-01-22 14:00	4930	5018	88	1,8%	5098	4762	0	CPVARIRS
27-01-22 16:00	4960	5053	93	1,9%	5129	4791	0	CPVARIRS
27-01-22 18:00	4990	5067	77	1,5%	5160	4820	0	CPVARIRS
27-01-22 20:00	4320	4625	305	7,1%	4467	4173	1	CPII32
27-01-22 22:00	4170	4292	122	2,9%	4312	4028	0	CPII32
28-01-22 00:00	4280	4292	12	0,3%	4426	4134	0	CPII32
28-01-22 02:00	4300	4296	4	0,1%	4446	4154	0	CPII32
28-01-22 05:00	4250	4320	70	1,7%	4395	4106	0	CPII32
28-01-22 13:00	4930	5048	118	2,4%	5098	4762	0	CPVARIRS
28-01-22 16:00	4900	5075	175	3,6%	5067	4733	1	CPVARIRS
28-01-22 18:00	5030	5080	50	1,0%	5201	4859	0	CPVARIRS
28-01-22 20:00	5060	5082	22	0,4%	5232	4888	0	CPVARIRS
28-01-22 22:00	4960	5018	36	0,8%	5149	4811	0	CPVARIRS
29-01-22 00:00	5100	5032	68	1,3%	5273	4927	0	CPVARIRS
29-01-22 02:00	5030	5021	9	0,2%	5201	4859	0	CPVARIRS

29-01-22 04:00	4930	4965	35	0,7%	5098	4762	0	CPVARIRS
29-01-22 06:00	4970	4965	5	0,1%	5139	4801	0	CPVARIRS
29-01-22 08:00	5000	5032	32	0,6%	5170	4830	0	CPVARIRS
29-01-22 10:00	5030	5034	4	0,1%	5201	4859	0	CPVARIRS
29-01-22 12:00	5130	5017	113	2,2%	5304	4956	0	CPVARIRS
29-01-22 14:00	4970	5041	71	1,4%	5139	4801	0	CPVARIRS
29-01-22 16:00	4990	5071	81	1,6%	5160	4820	0	CPVARIRS
29-01-22 20:00	4300	4335	35	0,8%	4446	4154	0	CPIIZ32
29-01-22 23:00	4230	4213	17	0,4%	4374	4086	0	CPIIZ32
30-01-22 02:00	4250	4256	6	0,1%	4395	4106	0	CPIIZ32
30-01-22 05:00	4330	4324	6	0,1%	4477	4183	0	CPIIZ32
30-01-22 08:00	4350	4346	4	0,1%	4498	4202	0	CPIIZ32
30-01-22 11:00	4170	4318	148	3,5%	4312	4028	1	CPIIZ32
30-01-22 13:00	4250	4318	68	1,6%	4395	4106	0	CPIIZ32
30-01-22 16:00	4190	4377	187	4,5%	4332	4048	1	CPIIZ32
30-01-22 20:00	5240	4282	958	18,3%	5418	5062	1	CPVARIRS
30-01-22 22:00	4960	4982	22	0,5%	5129	4791	0	CPVARIRS
31-01-22 00:00	5240	5046	194	3,7%	5418	5062	1	CPVARIRS
31-01-22 12:00	4320	4323	3	0,1%	4467	4173	0	CPIIZ32
31-01-22 15:00	4290	4325	35	0,8%	4436	4144	0	CPIIZ32
31-01-22 19:00	5200	5071	129	2,5%	5377	5023	0	CPVARIRS
31-01-22 21:00	4920	5110	190	3,9%	5087	4753	1	CPVARIRS
31-01-22 22:00	5010	5110	100	2,0%	5180	4840	0	CPVARIRS
01-02-22 00:00	5020	5125	105	2,1%	5191	4849	0	CPVARIRS
01-02-22 02:00	4960	4954	6	0,1%	5129	4791	0	CPVARIRS
01-02-22 04:00	5040	5099	59	1,2%	5211	4869	0	CPVARIRS
01-02-22 07:00	4300	4371	71	1,7%	4446	4154	0	CPIIZ32
01-02-22 09:00	4270	4371	101	2,4%	4415	4125	0	CPIIZ32
01-02-22 12:00	4270	4340	70	1,6%	4415	4125	0	CPIIZ32
02-02-22 02:00	5080	4964	116	2,3%	5253	4907	0	CPVARIRS
02-02-22 04:00	4960	5093	133	2,7%	5129	4791	0	CPVARIRS
02-02-22 06:00	4990	5062	72	1,4%	5160	4820	0	CPVARIRS
02-02-22 08:00	4960	5081	121	2,4%	5129	4791	0	CPVARIRS
02-02-22 10:00	4980	5074	94	1,9%	5149	4811	0	CPVARIRS
02-02-22 12:00	4980	5074	94	1,9%	5149	4811	0	CPVARIRS
02-02-22 14:00	4960	5071	111	2,2%	5129	4791	0	CPVARIRS
02-02-22 16:00	4980	5069	89	1,8%	5149	4811	0	CPVARIRS
02-02-22 18:00	4950	5061	111	2,3%	5118	4782	0	CPVARIRS
02-02-22 20:00	4920	5040	120	2,4%	5087	4753	0	CPVARIRS
02-02-22 22:00	4930	5026	96	1,9%	5098	4762	0	CPVARIRS
03-02-22 00:00	4960	5040	80	1,6%	5129	4791	0	CPVARIRS
03-02-22 02:00	4420	4312	108	2,4%	4570	4270	0	CPIIZ32
03-02-22 05:00	4400	4293	107	2,4%	4550	4250	0	CPIIZ32
03-02-22 08:00	4300	4351	51	1,2%	4446	4154	0	CPIIZ32
03-02-22 11:00	4250	4383	133	3,1%	4395	4106	0	CPIIZ32
03-02-22 14:00	4270	4309	39	0,9%	4415	4125	0	CPIIZ32
03-02-22 17:00	4320	4354	34	0,8%	4467	4173	0	CPIIZ32
03-02-22 20:00	4210	4318	108	2,6%	4353	4067	0	CPIIZ32
03-02-22 23:00	4190	4314	124	3,0%	4332	4048	0	CPIIZ32
04-02-22 02:00	4200	4342	142	3,4%	4343	4057	0	CPIIZ32
04-02-22 05:00	4250	4342	92	2,2%	4395	4106	0	CPIIZ32
04-02-22 12:00	4970	4340	630	12,7%	5139	4801	1	CPVARIRS
04-02-22 14:00	4990	4993	3	0,1%	5160	4820	0	CPVARIRS
04-02-22 16:00	4910	4997	87	1,8%	5077	4743	0	CPVARIRS
04-02-22 20:00	4980	5066	86	1,7%	5149	4811	0	CPVARIRS
04-02-22 22:00	5010	5060	50	1,0%	5180	4840	0	CPVARIRS
05-02-22 00:00	4980	5073	93	1,9%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-02-22 02:00	4910	5053	143	2,9%	5077	4743	0	CPVARIRS
05-02-22 04:00	4980	5001	21	0,4%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-02-22 06:00	5040	5000	40	0,8%	5211	4869	0	CPVARIRS
05-02-22 08:00	4980	5069	89	1,8%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-02-22 12:00	5040	5035	5	0,1%	5211	4869	0	CPVARIRS
05-02-22 14:00	5040	5086	46	0,9%	5211	4869	0	CPVARIRS
05-02-22 16:00	4940	4993	53	1,1%	5108	4772	0	CPVARIRS
05-02-22 18:00	4980	5059	79	1,6%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-02-22 20:00	4980	5065	85	1,7%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-02-22 22:00	4910	4991	81	1,6%	5077	4743	0	SemProducao
07-02-22 02:00	4370	4274	96	2,2%	4519	4221	0	CPIIZ32
07-02-22 05:00	4290	4236	54	1,3%	4436	4144	0	CPIIZ32
07-02-22 08:00	4220	4191	29	0,7%	4363	4077	0	CPIIZ32
07-02-22 12:00	4930	5099	169	3,4%	5098	4762	1	CPVARIRS
07-02-22 20:00	5010	5080	70	1,4%	5180	4840	0	CPVARIRS
07-02-22 22:00	4950	5125	175	3,5%	5118	4782	1	CPVARIRS
08-02-22 00:00	4910	5068	158	3,2%	5077	4743	0	CPVARIRS
08-02-22 02:00	4940	5085	145	2,9%	5108	4772	0	CPVARIRS
08-02-22 04:00	4880	5093	213	4,4%	5046	4714	1	CPVARIRS
08-02-22 06:00	4940	5106	166	3,4%	5108	4772	0	CPVARIRS
08-02-22 09:00	4290	4281	9	0,2%	4436	4144	0	CPIIZ32
08-02-22 12:00	4260	4274	14	0,3%	4405	4115	0	CPIIZ32
08-02-22 16:00	4220	4231	11	0,3%	4363	4077	0	CPIIZ32
08-02-22 19:00	4190	4283	93	2,2%	4332	4048	0	CPIIZ32
08-02-22 22:00	4150	4276	126	3,0%	4291	4009	0	CPIIZ32
09-02-22 02:00	4880	5106	226	4,6%	5046	4714	1	CPVARIRS
09-02-22 04:00	4940	5100	160	3,2%	5108	4772	0	CPVARIRS
09-02-22 06:00	4910	5120	210	4,3%	5077	4743	1	CPVARIRS
09-02-22 08:00	4940	4974	34	0,7%	5108	4772	0	CPVARIRS
09-02-22 10:00	4910	5048	138	2,8%	5077	4743	0	CPVARIRS
09-02-22 12:00	4940	5048	108	2,2%	5108	4772	0	CPVARIRS

09-02-22 14:00	4910	4972	62	1.3%	5077	4743	0	CPVARIRS
09-02-22 16:00	4940	5096	156	3.2%	5108	4772	0	CPVARIRS
09-02-22 18:00	4970	5008	38	0.8%	5139	4801	0	CPVARIRS
09-02-22 20:00	4910	4956	46	0.9%	5077	4743	0	CPVARIRS
09-02-22 22:00	4880	5072	192	3.9%	5046	4714	1	CPVARIRS
10-02-22 00:00	4920	5075	155	3.1%	5087	4753	0	CPVARIRS
10-02-22 02:00	4940	4352	588	11.9%	5108	4772	1	CPVARIRS
10-02-22 04:00	4920	5084	164	3.3%	5087	4753	0	CPVARIRS
10-02-22 06:00	4900	5063	163	3.3%	5067	4733	0	CPVARIRS
10-02-22 10:00	4290	4336	46	1.1%	4436	4144	0	CPII32
10-02-22 13:00	4310	4235	75	1.8%	4457	4163	0	CPII32
10-02-22 16:00	4280	4222	58	1.3%	4426	4134	0	CPII32
10-02-22 18:00	4370	4275	95	2.2%	4519	4221	0	CPII32
10-02-22 21:00	4320	4301	19	0.4%	4467	4173	0	CPII32
11-02-22 00:00	4210	4272	62	1.5%	4353	4067	0	CPII32
11-02-22 02:00	4260	4348	88	2.1%	4405	4115	0	CPII32
11-02-22 05:00	4120	4331	211	5.1%	4260	3960	1	CPII32
11-02-22 12:00	5140	5062	78	1.5%	5315	4965	0	CPVARIRS
11-02-22 18:00	5020	5056	36	0.7%	5191	4849	0	CPVARIRS
11-02-22 20:00	4960	5068	108	2.2%	5129	4791	0	CPVARIRS
11-02-22 22:00	5020	5061	41	0.8%	5191	4849	0	CPVARIRS
12-02-22 00:00	4910	5049	139	2.8%	5077	4743	0	CPVARIRS
12-02-22 02:00	4970	5043	73	1.5%	5139	4801	0	CPVARIRS
12-02-22 04:00	4960	5099	139	2.8%	5129	4791	0	CPVARIRS
12-02-22 06:00	4930	5035	105	2.1%	5098	4762	0	CPVARIRS
12-02-22 08:00	4920	5022	102	2.1%	5087	4753	0	CPVARIRS
12-02-22 10:00	4920	5088	168	3.4%	5087	4753	1	CPVARIRS
12-02-22 12:00	4920	5029	109	2.2%	5087	4753	0	CPVARIRS
12-02-22 14:00	4910	5083	173	3.5%	5077	4743	1	CPVARIRS
12-02-22 15:00	4920	5094	174	3.5%	5087	4753	1	CPVARIRS
12-02-22 17:00	4960	5100	140	2.8%	5129	4791	0	CPVARIRS
12-02-22 19:00	4970	5049	79	1.6%	5139	4801	0	CPVARIRS
12-02-22 21:00	4930	5036	106	2.1%	5098	4762	0	CPVARIRS
12-02-22 23:00	4990	5034	44	0.9%	5160	4820	0	CPVARIRS
13-02-22 00:00	4960	5037	77	1.6%	5129	4791	0	CPVARIRS
13-02-22 03:00	4370	4308	62	1.4%	4519	4221	0	CPII32
13-02-22 06:00	4330	4331	1	0.0%	4477	4183	0	CPII32
13-02-22 09:00	4210	4179	31	0.7%	4353	4067	0	CPII32
13-02-22 12:00	4260	4283	23	0.5%	4405	4115	0	CPII32
13-02-22 15:00	4290	4257	33	0.8%	4436	4144	0	CPII32
13-02-22 18:00	4260	4281	21	0.5%	4405	4115	0	CPII32
13-02-22 21:00	4190	4232	42	1.0%	4332	4048	0	CPII32
14-02-22 11:00	4220	4294	74	1.8%	4363	4077	0	CPII32
14-02-22 14:00	4180	4318	138	3.3%	4322	4038	0	CPII32
14-02-22 17:00	4150	4331	181	4.4%	4291	4009	1	CPII32
14-02-22 21:00	5080	5081	1	0.0%	5253	4907	0	CPVARIRS
14-02-22 22:00	5020	5107	87	1.7%	5191	4849	0	CPVARIRS
15-02-22 00:00	5000	5077	77	1.5%	5170	4830	0	CPVARIRS
15-02-22 02:00	5020	5060	40	0.8%	5191	4849	0	CPVARIRS
15-02-22 04:00	4940	5089	149	3.0%	5108	4772	0	CPVARIRS
15-02-22 06:00	4970	4943	27	0.5%	5139	4801	0	CPVARIRS
15-02-22 08:00	4970	4924	46	0.9%	5139	4801	0	CPVARIRS
15-02-22 10:00	4990	4950	40	0.8%	5160	4820	0	CPVARIRS
15-02-22 12:00	4970	5065	95	1.9%	5139	4801	0	CPVARIRS
16-02-22 00:00	4910	5143	233	4.7%	5077	4743	1	CPVARIRS
16-02-22 02:00	4970	5090	120	2.4%	5139	4801	0	CPVARIRS
16-02-22 04:00	5090	5124	34	0.7%	5263	4917	0	CPVARIRS
16-02-22 06:00	5060	5136	76	1.5%	5232	4888	0	CPVARIRS
16-02-22 07:00	5000	5114	114	2.3%	5170	4830	0	CPVARIRS
16-02-22 09:00	5300	5144	156	2.9%	5480	5120	0	CPVARIRS
16-02-22 11:00	5060	5134	74	1.5%	5232	4888	0	CPVARIRS
16-02-22 14:00	5050	5100	50	1.0%	5222	4878	0	CPVARIRS
16-02-22 16:00	4990	5130	140	2.8%	5160	4820	0	CPVARIRS
16-02-22 18:00	5140	5112	28	0.5%	5315	4965	0	CPVARIRS
16-02-22 20:00	5140	5069	71	1.4%	5315	4965	0	CPVARIRS
16-02-22 22:00	5110	5114	4	0.1%	5284	4936	0	CPVARIRS
17-02-22 00:00	5080	5097	17	0.3%	5253	4907	0	CPVARIRS
17-02-22 02:00	5050	5103	53	1.0%	5222	4878	0	CPVARIRS
17-02-22 04:00	4990	5119	129	2.6%	5160	4820	0	CPVARIRS
17-02-22 07:00	4330	4340	10	0.2%	4477	4183	0	CPII32
17-02-22 10:00	4300	4282	18	0.4%	4446	4154	0	CPII32
17-02-22 13:00	4330	4237	93	2.1%	4477	4183	0	CPII32
17-02-22 16:00	4270	4200	70	1.6%	4415	4125	0	CPII32
17-02-22 19:00	4340	4245	95	2.2%	4488	4192	0	CPII32
17-02-22 22:00	4210	4256	46	1.1%	4353	4067	0	CPII32
18-02-22 00:00	4270	4233	37	0.9%	4415	4125	0	CPII32
18-02-22 02:00	4330	4226	104	2.4%	4477	4183	0	CPII32
18-02-22 05:00	4300	4157	143	3.3%	4446	4154	0	CPII32
18-02-22 07:00	5050	4992	58	1.1%	5222	4878	0	CPVARIRS
18-02-22 11:00	5000	5017	17	0.3%	5170	4830	0	CPVARIRS
18-02-22 13:00	5000	4982	18	0.4%	5170	4830	0	CPVARIRS
18-02-22 15:00	4970	4996	26	0.5%	5139	4801	0	CPVARIRS
18-02-22 17:00	4990	4970	20	0.4%	5160	4820	0	CPVARIRS
18-02-22 19:00	4960	5030	50	1.0%	5149	4811	0	CPVARIRS
18-02-22 20:00	4960	5004	44	0.9%	5129	4791	0	CPVARIRS
18-02-22 22:00	4990	5024	34	0.7%	5160	4820	0	CPVARIRS
19-02-22 00:00	4950	4951	1	0.0%	5118	4782	0	CPVARIRS
19-02-22 02:00	4130	4987	857	20.7%	4270	3990	1	CPII32

19-02-22 04:00	4110	4256	146	3,6%	4250	3970	1	CPII32
19-02-22 06:00	4210	4272	62	1,5%	4353	4067	0	CPII32
19-02-22 09:00	4300	4187	113	2,6%	4446	4154	0	CPII32
19-02-22 12:00	4340	4200	140	3,2%	4488	4192	0	CPII32
19-02-22 16:00	4340	4214	126	2,9%	4488	4192	0	CPII32
19-02-22 19:00	4460	4243	217	4,9%	4612	4308	1	CPII32
19-02-22 22:00	4310	4243	67	1,5%	4457	4163	0	CPII32
20-02-22 00:00	4310	4236	74	1,7%	4457	4163	0	CPII32
20-02-22 02:00	4360	4241	119	2,7%	4508	4212	0	CPII32
20-02-22 05:00	4340	4243	97	2,2%	4488	4192	0	CPII32
20-02-22 08:00	4390	4245	145	3,3%	4539	4241	0	CPII32
20-02-22 11:00	4330	4276	54	1,3%	4477	4183	0	CPII32
20-02-22 14:00	5080	4267	813	16,0%	5253	4907	1	CPVARIRS
20-02-22 16:00	4960	5071	111	2,2%	5129	4791	0	CPVARIRS
20-02-22 18:00	5060	5093	33	0,6%	5232	4888	0	CPVARIRS
20-02-22 20:00	5000	5037	37	0,7%	5170	4830	0	CPVARIRS
20-02-22 22:00	5030	5027	3	0,1%	5201	4859	0	CPVARIRS
21-02-22 00:00	5040	5019	21	0,4%	5211	4869	0	CPVARIRS
21-02-22 02:00	4980	5028	48	1,0%	5149	4811	0	CPVARIRS
21-02-22 04:00	4940	5020	80	1,6%	5108	4772	0	CPVARIRS
21-02-22 06:00	5000	5022	22	0,4%	5170	4830	0	CPVARIRS
21-02-22 12:00	4910	4903	7	0,1%	5077	4743	0	CPVARIRS
21-02-22 14:00	5000	5141	141	2,8%	5170	4830	0	CPVARIRS
21-02-22 16:00	5020	5063	43	0,9%	5191	4849	0	CPVARIRS
21-02-22 18:00	5090	5012	78	1,5%	5263	4917	0	CPVARIRS
21-02-22 20:00	5030	4893	137	2,7%	5201	4859	0	CPVARIRS
21-02-22 22:00	4970	5092	122	2,5%	5139	4801	0	CPVARIRS
22-02-22 00:00	5000	5084	84	1,7%	5170	4830	0	CPVARIRS
22-02-22 01:00	4970	5011	41	0,8%	5139	4801	0	CPVARIRS
22-02-22 03:00	5030	5015	15	0,3%	5201	4859	0	CPVARIRS
22-02-22 05:00	4940	5098	158	3,2%	5108	4772	0	CPVARIRS
22-02-22 07:00	4230	4276	46	1,1%	4374	4086	0	CPII32
22-02-22 09:00	4330	4195	135	3,1%	4477	4183	0	CPII32
22-02-22 11:00	4510	4176	334	7,4%	4663	4357	1	CPII32
23-02-22 01:00	4960	5011	51	1,0%	5129	4791	0	CPVARIRS
23-02-22 03:00	4930	5083	153	3,1%	5098	4762	0	CPVARIRS
23-02-22 04:00	4930	5080	150	3,0%	5098	4762	0	CPVARIRS
23-02-22 05:00	4990	5062	72	1,4%	5160	4820	0	CPVARIRS
23-02-22 06:00	5080	5071	9	0,2%	5253	4907	0	CPVARIRS
23-02-22 08:00	4930	5076	146	3,0%	5098	4762	0	CPVARIRS
23-02-22 10:00	4960	4979	19	0,4%	5129	4791	0	CPVARIRS
23-02-22 12:00	4930	5083	153	3,1%	5098	4762	0	CPVARIRS
23-02-22 14:00	4930	5034	104	2,1%	5098	4762	0	CPVARIRS
23-02-22 16:00	5020	5008	12	0,2%	5191	4849	0	CPVARIRS
23-02-22 18:00	4990	5011	21	0,4%	5160	4820	0	CPVARIRS
23-02-22 20:00	5040	4991	49	1,0%	5211	4869	0	CPVARIRS
23-02-22 22:00	5040	5021	19	0,4%	5211	4869	0	CPVARIRS
24-02-22 00:00	4990	4924	66	1,3%	5160	4820	0	CPVARIRS
24-02-22 02:00	5020	5014	6	0,1%	5191	4849	0	CPVARIRS
24-02-22 04:00	5040	5012	28	0,6%	5211	4869	0	CPVARIRS
24-02-22 07:00	4170	4392	222	5,3%	4312	4028	1	CPII32
24-02-22 10:00	4210	4317	107	2,5%	4353	4067	0	SemProducao
24-02-22 13:00	4350	4267	83	1,9%	4498	4202	0	CPII32
24-02-22 17:00	5070	5030	40	0,8%	5242	4898	0	CPVARIRS
24-02-22 18:00	5040	5090	50	1,0%	5211	4869	0	CPVARIRS
24-02-22 20:00	5040	5062	22	0,4%	5211	4869	0	CPVARIRS
24-02-22 22:00	4990	4999	9	0,2%	5160	4820	0	CPVARIRS
25-02-22 00:00	4990	5010	20	0,4%	5160	4820	0	CPVARIRS
25-02-22 02:00	5010	5009	1	0,0%	5180	4840	0	CPVARIRS
25-02-22 04:00	5070	5023	47	0,9%	5242	4898	0	CPVARIRS
25-02-22 06:00	4320	4277	43	1,0%	4467	4173	0	CPII32
25-02-22 08:00	4570	4281	289	6,3%	4725	4415	1	SemProducao
25-02-22 12:00	4360	4250	110	2,5%	4508	4212	0	CPII32
25-02-22 15:00	4990	4212	778	15,6%	5160	4820	1	CPVARIRS
25-02-22 17:00	5130	5096	34	0,7%	5304	4956	0	CPVARIRS
25-02-22 18:00	5070	5034	36	0,7%	5242	4898	0	CPVARIRS
25-02-22 20:00	5100	5068	32	0,6%	5273	4927	0	CPVARIRS
25-02-22 22:00	4960	5096	136	2,7%	5129	4791	0	CPII32
26-02-22 00:00	4960	5062	102	2,1%	5129	4791	0	CPVARIRS
26-02-22 03:00	4370	4339	31	0,7%	4519	4221	0	CPII32
26-02-22 06:00	4300	4334	34	0,8%	4446	4154	0	CPII32
26-02-22 09:00	4360	4363	3	0,1%	4508	4212	0	CPII32
26-02-22 12:00	4340	4341	1	0,0%	4488	4192	0	CPII32
26-02-22 15:00	4380	4303	77	1,8%	4529	4231	0	CPII32
26-02-22 18:00	4360	4276	84	1,9%	4508	4212	0	CPII32
26-02-22 21:00	4930	4265	665	13,5%	5098	4762	1	CPII32
27-02-22 00:00	4410	4299	111	2,5%	4560	4260	0	CPII32
27-02-22 02:00	4430	4244	186	4,2%	4581	4279	1	CPII32
27-02-22 05:00	4330	4234	96	2,2%	4477	4183	0	CPII32
27-02-22 08:00	4380	4250	130	3,0%	4529	4231	0	CPII32
27-02-22 11:00	4360	4265	95	2,2%	4508	4212	0	CPII32
27-02-22 14:00	4330	4259	71	1,6%	4477	4183	0	CPII32
27-02-22 17:00	4390	4256	134	3,0%	4539	4241	0	CPII32
27-02-22 20:00	5200	5015	185	3,6%	5377	5023	1	CPVARIRS
27-02-22 21:00	5140	4951	189	3,7%	5315	4965	1	CPVARIRS
27-02-22 23:00	5100	5065	35	0,7%	5273	4927	0	CPVARIRS
28-02-22 00:00	4910	5080	170	3,5%	5077	4743	1	CPVARIRS
28-02-22 02:00	5030	5116	86	1,7%	5201	4859	0	CPVARIRS

28-02-22 04:00	5090	5026	64	1,2%	5263	4917	0	CPVARIRS
28-02-22 06:00	4950	5066	116	2,3%	5118	4782	0	CPVARIRS
28-02-22 08:00	4960	5073	113	2,3%	5129	4791	0	CPVARIRS
28-02-22 10:00	4920	4877	43	0,9%	5087	4753	0	CPVARIRS
28-02-22 12:00	4880	4949	69	1,4%	5046	4714	0	CPVARIRS
28-02-22 14:00	5000	4995	5	0,1%	5170	4830	0	SemProducao
28-02-22 17:00	5050	4371	679	13,4%	5222	4878	1	CPVARIRS
28-02-22 19:00	5080	4954	126	2,5%	5253	4907	0	CPVARIRS
28-02-22 20:00	5100	4932	168	3,3%	5273	4927	0	CPVARIRS
28-02-22 22:00	5050	4790	260	5,1%	5222	4878	1	CPVARIRS
01-03-22 00:00	5050	4939	111	2,2%	5222	4878	0	CPVARIRS
01-03-22 02:00	5000	4895	105	2,1%	5170	4830	0	CPVARIRS
01-03-22 04:00	4970	5027	57	1,2%	5139	4801	0	CPVARIRS
01-03-22 06:00	4910	4885	25	0,5%	5077	4743	0	CPVARIRS
01-03-22 08:00	4910	5093	183	3,7%	5077	4743	1	CPVARIRS
01-03-22 10:00	4910	4955	45	0,9%	5077	4743	0	CPVARIRS
01-03-22 12:00	4940	5082	142	2,9%	5108	4772	0	CPVARIRS
02-03-22 00:00	4940	5004	64	1,3%	5108	4772	0	CPVARIRS
02-03-22 02:00	4910	5014	104	2,1%	5077	4743	0	CPVARIRS
02-03-22 04:00	5030	5086	56	1,1%	5201	4853	0	CPVARIRS
02-03-22 06:00	4940	4997	57	1,1%	5108	4772	0	CPVARIRS
02-03-22 08:00	4960	5061	101	2,0%	5129	4791	0	CPVARIRS
02-03-22 10:00	4940	5075	135	2,7%	5108	4772	0	CPVARIRS
02-03-22 12:00	5000	4995	5	0,1%	5170	4830	0	CPVARIRS
02-03-22 14:00	5000	5000	0	0,0%	5170	4830	0	CPVARIRS
02-03-22 16:00	4680	5111	431	9,2%	4839	4521	1	CPVARIRS
02-03-22 18:00	4710	4964	254	5,4%	4870	4550	1	CPVARIRS
02-03-22 20:00	4750	5105	355	7,5%	4912	4589	1	CPVARIRS
02-03-22 22:00	4830	5070	240	5,0%	4994	4666	1	CPVARIRS
03-03-22 00:00	4890	5003	113	2,3%	5056	4724	0	CPVARIRS
03-03-22 02:00	4230	4276	46	1,1%	4374	4086	0	CPII32
03-03-22 05:00	4280	4299	19	0,4%	4426	4134	0	CPII32
03-03-22 08:00	4310	4275	35	0,8%	4457	4163	0	CPII32
03-03-22 11:00	4220	4246	26	0,6%	4363	4077	0	CPII32
03-03-22 14:00	4220	4213	7	0,2%	4363	4077	0	CPII32
03-03-22 16:00	4270	4244	26	0,6%	4415	4125	0	CPII32
03-03-22 18:00	4320	4291	29	0,7%	4467	4173	0	CPII32
03-03-22 22:00	4910	4328	582	11,9%	5077	4743	1	CPVARIRS
03-03-22 23:00	5100	4328	772	15,1%	5273	4927	1	CPVARIRS
04-03-22 00:00	4970	4328	642	12,9%	5139	4801	1	CPVARIRS
04-03-22 02:00	5000	4328	672	13,4%	5170	4830	1	CPVARIRS
04-03-22 04:00	4900	4328	572	11,7%	5067	4733	1	CPVARIRS
04-03-22 06:00	4930	4328	602	12,2%	5098	4762	1	CPVARIRS
04-03-22 08:00	4830	5085	255	5,3%	4994	4666	1	CPVARIRS
04-03-22 10:00	4900	5082	182	3,7%	5067	4733	1	CPVARIRS
04-03-22 12:00	4970	5082	112	2,2%	5139	4801	0	CPVARIRS
04-03-22 17:00	4820	5082	262	5,4%	4984	4656	1	CPVARIRS
04-03-22 19:00	4910	5096	186	3,8%	5077	4743	1	CPVARIRS
04-03-22 21:00	4820	5092	272	5,6%	4984	4656	1	CPVARIRS
04-03-22 23:00	4220	5074	854	20,2%	4363	4077	1	CPII32
05-03-22 02:00	4250	4229	21	0,5%	4395	4106	0	CPII32
05-03-22 03:00	4320	4269	51	1,2%	4467	4173	0	CPII32
05-03-22 08:00	4270	4218	52	1,2%	4415	4125	0	CPII32
05-03-22 11:00	4320	4240	80	1,8%	4467	4173	0	CPII32
05-03-22 14:00	4240	4292	52	1,2%	4384	4096	0	CPII32
05-03-22 17:00	4140	4220	80	1,9%	4281	3999	0	CPII32
05-03-22 20:00	4220	4336	116	2,7%	4363	4077	0	CPII32
05-03-22 23:00	4230	4263	33	0,8%	4374	4086	0	CPII32
06-03-22 02:00	4250	4234	16	0,4%	4395	4106	0	CPII32
06-03-22 05:00	4230	4274	44	1,0%	4374	4086	0	CPII32
06-03-22 08:00	4290	4256	34	0,8%	4436	4144	0	CPII32
06-03-22 12:00	4980	5082	102	2,0%	5149	4811	0	CPVARIRS
06-03-22 14:00	4980	4845	135	2,7%	5149	4811	0	CPVARIRS
06-03-22 16:00	4820	4880	60	1,3%	4984	4656	0	CPVARIRS
06-03-22 18:00	4840	4853	13	0,3%	5005	4675	0	CPVARIRS
06-03-22 20:00	4850	4833	17	0,4%	5015	4685	0	CPVARIRS
06-03-22 22:00	4910	4773	137	2,8%	5077	4743	0	CPVARIRS
07-03-22 00:00	4880	5053	173	3,5%	5046	4714	1	CPVARIRS
07-03-22 02:00	4920	5072	152	3,1%	5087	4753	0	CPII32
07-03-22 10:00	4320	5056	736	17,0%	4467	4173	1	CPII32
07-03-22 13:00	4320	4257	63	1,5%	4467	4173	0	CPII32
07-03-22 16:00	4970	4257	713	14,3%	5139	4801	1	CPVARIRS
07-03-22 18:00	4880	4791	89	1,8%	5046	4714	0	CPVARIRS
07-03-22 20:00	4850	4766	84	1,7%	5015	4685	0	CPVARIRS
07-03-22 22:00	4950	4874	76	1,5%	5118	4782	0	CPVARIRS
08-03-22 00:00	4920	4930	10	0,2%	5087	4753	0	CPVARIRS
08-03-22 02:00	4860	4767	93	1,9%	5025	4695	0	CPVARIRS
08-03-22 04:00	4830	4808	22	0,5%	4994	4666	0	CPVARIRS
08-03-22 06:00	4830	5016	186	3,9%	4994	4666	1	CPVARIRS
08-03-22 08:00	4920	5005	85	1,7%	5087	4753	0	CPVARIRS
08-03-22 10:00	4950	5019	69	1,4%	5118	4782	0	CPVARIRS
08-03-22 12:00	4920	4993	73	1,5%	5087	4753	0	CPVARIRS
09-03-22 00:00	4920	4901	19	0,4%	5087	4753	0	CPVARIRS
09-03-22 02:00	4820	4983	163	3,4%	4984	4656	0	CPVARIRS
09-03-22 04:00	4900	4902	2	0,0%	5067	4733	0	CPVARIRS
09-03-22 06:00	4880	4887	7	0,1%	5046	4714	0	CPVARIRS
09-03-22 08:00	4880	4903	23	0,5%	5046	4714	0	CPVARIRS
09-03-22 10:00	4920	4911	9	0,2%	5087	4753	0	CPVARIRS

09-03-22 12:00	4910	4974	64	1,3%	5077	4743	0	CPVARIRS
09-03-22 14:00	4920	4900	20	0,4%	5087	4753	0	CPVARIRS
09-03-22 16:00	4890	4898	8	0,2%	5056	4724	0	CPVARIRS
09-03-22 18:00	4890	4761	129	2,6%	5056	4724	0	CPVARIRS
09-03-22 20:00	4910	4978	68	1,4%	5077	4743	0	CPVARIRS
09-03-22 22:00	4910	4865	45	0,9%	5077	4743	0	CPVARIRS
10-03-22 01:00	4950	5008	58	1,2%	5118	4782	0	CPVARIRS
10-03-22 03:00	4210	4331	121	2,9%	4353	4067	0	CPII32
10-03-22 06:00	4260	4176	84	2,0%	4405	4115	0	CPII32
10-03-22 09:00	4220	4544	324	7,7%	4363	4077	1	CPII32
10-03-22 13:00	4800	4544	256	5,3%	4963	4637	1	CPVARIRS
10-03-22 14:00	4860	4544	316	6,5%	5025	4695	1	CPVARIRS
10-03-22 16:00	4870	4932	62	1,3%	5036	4704	0	CPVARIRS
10-03-22 18:00	4870	4932	62	1,3%	5036	4704	0	CPVARIRS
10-03-22 20:00	4930	4848	82	1,7%	5098	4762	0	CPVARIRS
10-03-22 22:00	4920	4857	63	1,3%	5087	4753	0	CPVARIRS
11-03-22 00:00	4950	4933	17	0,3%	5118	4782	0	CPVARIRS
11-03-22 02:00	4220	4886	666	15,8%	4363	4077	1	CPII32
11-03-22 05:00	4240	4258	18	0,4%	4384	4096	0	CPII32
11-03-22 08:00	4220	4226	6	0,1%	4363	4077	0	CPII32
11-03-22 11:00	4240	4255	15	0,4%	4384	4096	0	CPII32
11-03-22 12:00	4890	4200	690	14,1%	5056	4724	1	CPVARIRS
11-03-22 20:00	4890	4699	191	3,9%	5056	4724	1	CPVARIRS
11-03-22 22:00	4860	4942	82	1,7%	5025	4695	0	CPVARIRS
12-03-22 00:00	4920	4892	28	0,6%	5087	4753	0	CPVARIRS
12-03-22 04:00	4910	5023	113	2,3%	5077	4743	0	CPVARIRS
12-03-22 06:00	4940	5015	75	1,5%	5108	4772	0	CPVARIRS
12-03-22 08:00	4930	4193	137	3,2%	4477	4183	0	CPII32
12-03-22 11:00	4930	4207	183	4,2%	4539	4241	1	CPII32
12-03-22 14:00	4930	4156	234	5,3%	4539	4241	1	CPII32
12-03-22 17:00	4380	4190	190	4,3%	4529	4231	1	CPII32
12-03-22 20:00	4300	4164	136	3,2%	4446	4154	0	CPII32
12-03-22 22:00	4420	4157	263	5,9%	4570	4270	1	CPII32
13-03-22 02:00	4270	4159	111	2,6%	4415	4125	0	CPII32
13-03-22 05:00	4250	4163	87	2,0%	4395	4106	0	CPII32
14-03-22 03:00	4280	4215	65	1,5%	4426	4134	0	CPII32
14-03-22 06:00	4260	4168	92	2,2%	4405	4115	0	CPII32
14-03-22 08:00	4370	4215	155	3,5%	4519	4221	1	CPII32
14-03-22 12:00	4350	4255	95	2,2%	4498	4202	0	CPII32
14-03-22 15:00	4300	4245	55	1,3%	4446	4154	0	CPII32
14-03-22 20:00	4880	4896	16	0,3%	5046	4714	0	CPVARIRS
14-03-22 22:00	4860	4897	37	0,8%	5025	4695	0	CPVARIRS
15-03-22 00:00	4980	4886	94	1,9%	5149	4811	0	CPVARIRS
15-03-22 02:00	4950	4889	61	1,2%	5118	4782	0	CPVARIRS
15-03-22 04:00	5030	4877	153	3,0%	5201	4859	0	CPVARIRS
15-03-22 06:00	5030	4893	137	2,7%	5201	4859	0	CPVARIRS
15-03-22 08:00	4920	4995	75	1,5%	5087	4753	0	CPVARIRS
15-03-22 10:00	4350	4883	533	12,2%	4498	4202	1	CPVARIRS
15-03-22 12:00	5030	5046	16	0,3%	5201	4859	0	CPVARIRS
15-03-22 14:00	5000	5016	16	0,3%	5170	4830	0	CPVARIRS
15-03-22 16:00	5060	5057	3	0,1%	5232	4888	0	CPVARIRS
15-03-22 18:00	5090	5034	56	1,1%	5263	4917	0	CPVARIRS
15-03-22 20:00	5080	5049	31	0,6%	5253	4907	0	CPVARIRS
15-03-22 22:00	5050	5033	17	0,3%	5222	4878	0	CPVARIRS
16-03-22 00:00	5060	5062	2	0,0%	5232	4888	0	CPVARIRS
16-03-22 02:00	5150	4884	266	5,2%	5325	4975	1	CPVARIRS
16-03-22 04:00	5180	4885	295	5,7%	5356	5004	1	CPVARIRS
16-03-22 06:00	5120	5027	93	1,8%	5294	4946	0	CPVARIRS
16-03-22 08:00	5100	4917	183	3,6%	5273	4927	1	CPVARIRS
16-03-22 10:00	5130	5025	105	2,0%	5304	4956	0	CPVARIRS
16-03-22 12:00	5070	5047	23	0,5%	5242	4898	0	CPVARIRS
16-03-22 16:00	4370	4294	76	1,7%	4519	4221	0	CPII32
16-03-22 19:00	4390	4363	27	0,6%	4539	4241	0	CPII32
16-03-22 21:00	4270	4243	27	0,6%	4415	4125	0	CPII32
17-03-22 00:00	4350	4227	123	2,8%	4498	4202	0	CPII32
17-03-22 02:00	4320	4251	69	1,6%	4467	4173	0	CPII32
17-03-22 05:00	4300	4235	65	1,5%	4446	4154	0	CPII32
17-03-22 10:00	5080	5025	55	1,1%	5253	4907	0	CPVARIRS
17-03-22 12:00	5050	5028	22	0,4%	5222	4878	0	CPVARIRS
17-03-22 14:00	5080	5033	47	0,9%	5253	4907	0	CPVARIRS
17-03-22 16:00	5020	5038	18	0,4%	5191	4849	0	CPVARIRS
17-03-22 18:00	4960	4767	193	3,9%	5129	4791	1	CPVARIRS
17-03-22 20:00	5050	4769	281	5,6%	5222	4878	1	CPVARIRS
17-03-22 22:00	5020	4895	125	2,5%	5191	4849	0	CPVARIRS
18-03-22 00:00	5000	4893	107	2,1%	5170	4830	0	CPVARIRS
18-03-22 02:00	4390	4289	101	2,3%	4539	4241	0	CPII32
18-03-22 05:00	4360	4233	127	2,9%	4508	4212	0	CPII32
18-03-22 09:00	5150	5033	117	2,3%	5325	4975	0	CPVARIRS
18-03-22 11:00	5060	5058	2	0,0%	5232	4888	0	CPVARIRS
18-03-22 12:00	5090	5060	30	0,6%	5263	4917	0	CPVARIRS
18-03-22 19:00	4290	4535	245	5,7%	4436	4144	1	CPII32
18-03-22 21:00	4410	4239	171	3,9%	4560	4260	1	CPII32
19-03-22 00:00	4370	4288	82	1,9%	4519	4221	0	CPII32
19-03-22 02:00	4350	4258	92	2,1%	4498	4202	0	CPII32
19-03-22 04:00	4320	4263	57	1,3%	4467	4173	0	CPII32
19-03-22 08:00	4270	4291	21	0,5%	4415	4125	0	CPII32
19-03-22 09:00	4320	4245	75	1,7%	4467	4173	0	CPII32
19-03-22 11:00	4320	4185	135	3,1%	4467	4173	0	CPII32

19-03-22 14:00	4340	4343	3	0,1%	4488	4192	0	CPII32
19-03-22 16:00	4320	4379	59	1,4%	4467	4173	0	CPII32
19-03-22 18:00	4370	4221	149	3,4%	4519	4221	1	CPII32
19-03-22 21:00	4340	4524	184	4,2%	4488	4192	1	CPII32
20-03-22 02:00	4340	4280	60	1,4%	4488	4192	0	CPII32
20-03-22 05:00	4320	4268	52	1,2%	4467	4173	0	CPII32
20-03-22 08:00	4340	4250	90	2,1%	4488	4192	0	CPII32
20-03-22 11:00	4340	4267	73	1,7%	4488	4192	0	CPII32
20-03-22 14:00	4360	4257	103	2,4%	4508	4212	0	CPII32
20-03-22 17:00	4410	4210	200	4,5%	4560	4260	1	CPII32
20-03-22 19:00	5110	5014	96	1,9%	5284	4936	0	CPVARIRS
20-03-22 20:00	5110	5039	71	1,4%	5284	4936	0	CPVARIRS
20-03-22 22:00	4880	4996	116	2,4%	5046	4714	0	CPVARIRS
21-03-22 00:00	4950	5047	97	2,0%	5118	4782	0	CPVARIRS
21-03-22 02:00	4970	5037	67	1,4%	5139	4801	0	CPVARIRS
21-03-22 04:00	4980	5038	58	1,2%	5149	4811	0	CPVARIRS
21-03-22 06:00	4950	5028	78	1,6%	5118	4782	0	CPVARIRS
21-03-22 08:00	4980	5040	60	1,2%	5149	4811	0	CPVARIRS
21-03-22 10:00	4950	5067	117	2,4%	5118	4782	0	CPVARIRS
21-03-22 12:00	4950	5059	109	2,2%	5118	4782	0	CPVARIRS
21-03-22 14:00	4990	5063	73	1,5%	5160	4820	0	CPVARIRS
21-03-22 16:00	4960	5027	67	1,4%	5129	4791	0	CPVARIRS
21-03-22 18:00	4990	5009	19	0,4%	5160	4820	0	CPVARIRS
21-03-22 20:00	4960	5045	85	1,7%	5129	4791	0	CPVARIRS
21-03-22 22:00	4440	4239	201	4,5%	4591	4289	1	CPII32
22-03-22 02:00	4370	4381	11	0,3%	4519	4221	0	CPII32
22-03-22 05:00	4350	4325	25	0,6%	4498	4202	0	CPII32
22-03-22 08:00	4350	4346	4	0,1%	4498	4202	0	CPII32
22-03-22 11:00	4460	4348	112	2,5%	4612	4308	0	CPII32
22-03-22 14:00	4340	4222	118	2,7%	4488	4192	0	CPII32
22-03-22 18:00	5130	4987	143	2,8%	5304	4956	0	CPVARIRS
22-03-22 20:00	5160	4897	263	5,1%	5335	4985	1	CPVARIRS
22-03-22 22:00	4170	4950	780	18,7%	4312	4028	1	CPVARIRS
23-03-22 00:00	5140	5074	66	1,3%	5315	4965	0	CPVARIRS
23-03-22 02:00	5170	5128	42	0,8%	5346	4994	0	CPVARIRS
23-03-22 04:00	5110	4944	166	3,3%	5284	4936	0	CPVARIRS
23-03-22 06:00	4970	4947	23	0,5%	5139	4801	0	CPVARIRS
23-03-22 08:00	5030	4922	108	2,1%	5201	4859	0	CPVARIRS
23-03-22 10:00	5030	5075	45	0,9%	5201	4859	0	CPVARIRS
23-03-22 12:00	5040	5091	51	1,0%	5211	4869	0	CPVARIRS
23-03-22 14:00	5040	5063	23	0,5%	5211	4869	0	CPVARIRS
23-03-22 16:00	5070	5075	5	0,1%	5242	4898	0	CPVARIRS
23-03-22 18:00	5070	4929	141	2,8%	5242	4898	0	CPVARIRS
23-03-22 20:00	5040	4957	83	1,6%	5211	4869	0	CPVARIRS
23-03-22 22:00	5110	4960	150	2,9%	5284	4936	0	CPVARIRS
24-03-22 00:00	5080	4974	106	2,1%	5253	4907	0	CPVARIRS
24-03-22 02:00	5050	5051	1	0,0%	5222	4878	0	CPVARIRS
24-03-22 04:00	5030	5001	29	0,6%	5201	4859	0	CPVARIRS
24-03-22 06:00	5030	5001	29	0,6%	5201	4859	0	CPVARIRS
24-03-22 07:00	4410	4316	94	2,1%	4560	4260	0	CPII32
24-03-22 10:00	4530	4314	216	4,8%	4684	4376	1	CPII32
24-03-22 20:00	4600	4347	253	5,5%	4756	4444	1	CPII32
24-03-22 23:00	4510	4363	147	3,3%	4663	4357	0	CPII32
24-03-22 23:00	4510	4363	147	3,3%	4663	4357	0	CPII32
25-03-22 02:00	4440	4348	92	2,1%	4591	4289	0	CPII32
25-03-22 05:00	4420	4358	62	1,4%	4570	4270	0	CPII32
25-03-22 08:00	4390	4354	36	0,8%	4539	4241	0	CPII32
25-03-22 11:00	5130	5025	105	2,0%	5304	4956	0	CPVARIRS
25-03-22 13:00	5080	5079	1	0,0%	5253	4907	0	CPVARIRS
25-03-22 15:00	5110	5070	40	0,8%	5284	4936	0	CPVARIRS
25-03-22 17:00	5130	5054	76	1,5%	5304	4956	0	CPVARIRS
25-03-22 19:00	5160	5075	85	1,6%	5335	4985	0	CPVARIRS
25-03-22 21:00	5110	5093	17	0,3%	5284	4936	0	CPVARIRS
25-03-22 23:00	5140	5079	61	1,2%	5315	4965	0	CPVARIRS
26-03-22 01:00	5110	5069	41	0,8%	5284	4936	0	CPVARIRS
26-03-22 03:00	5030	5029	2	0,0%	5201	4859	0	CPVARIRS
26-03-22 05:00	4970	5071	101	2,0%	5139	4801	0	CPVARIRS
26-03-22 07:00	5030	5094	64	1,3%	5201	4859	0	CPVARIRS
26-03-22 09:00	5050	5005	45	0,9%	5222	4878	0	CPVARIRS
26-03-22 11:00	5080	5096	16	0,3%	5253	4907	0	CPVARIRS
26-03-22 12:00	4260	4963	703	16,5%	4405	4115	1	CPII32
26-03-22 14:00	4290	4308	18	0,4%	4436	4144	0	CPII32
26-03-22 16:00	4380	4364	16	0,4%	4529	4231	0	CPII32
26-03-22 19:00	4430	4385	45	1,0%	4581	4279	0	CPII32
26-03-22 22:00	4360	4378	18	0,4%	4508	4212	0	CPII32
27-03-22 01:00	4590	4332	258	5,6%	4746	4434	1	CPII32
27-03-22 04:00	5340	4345	995	18,6%	5522	5158	1	CPII32

Apêndice B – Dados da produção de cimento: Modelo Redes Neurais

DATA/HORA	LABORATÓRIO	MODELO	ERRO cm ³ /g	ERRO %	TOL MAX	TOL MIN	Dentro	TIPO DE CIMENTO
	BLAINE	REDES NEURAIS						
03-01-22 07:00	4880	5057	177	3,6%	5046	4714	1	CPIIZ32
03-01-22 08:00	4280	4297	17	0,4%	4426	4134	0	CPIIZ32
03-01-22 11:00	4230	4278	48	1,1%	4374	4086	0	CPIIZ32
03-01-22 14:00	4230	4336	106	2,5%	4374	4086	0	CPIIZ32
03-01-22 16:00	5250	5073	177	3,4%	5429	5072	0	CPVARIRS
03-01-22 18:00	5030	5074	44	0,9%	5201	4859	0	CPVARIRS
03-01-22 20:00	5060	5076	16	0,3%	5232	4888	0	CPVARIRS
03-01-22 22:00	5110	5076	34	0,7%	5284	4936	0	CPVARIRS
04-01-22 02:00	4200	5076	876	20,9%	4343	4057	1	CPIIZ32
04-01-22 05:00	4220	5076	856	20,3%	4363	4077	1	CPIIZ32
04-01-22 08:00	4170	4247	77	1,8%	4312	4028	0	CPIIZ32
04-01-22 11:00	4200	4311	111	2,6%	4343	4057	0	CPIIZ32
04-01-22 14:00	4880	5106	226	4,6%	5046	4714	1	CPVARIRS
04-01-22 16:00	4830	5084	254	5,3%	4994	4666	1	CPVARIRS
04-01-22 18:00	4860	5124	264	5,4%	5025	4695	1	CPVARIRS
04-01-22 20:00	4890	5054	164	3,4%	5056	4724	0	CPVARIRS
05-01-22 05:00	4140	4232	92	2,2%	4281	3999	0	CPIIZ32
05-01-22 08:00	4100	4258	158	3,9%	4239	3961	1	CPIIZ32
05-01-22 10:00	4080	4289	209	5,1%	4219	3941	1	CPIIZ32
05-01-22 13:00	5040	5141	101	2,0%	5211	4869	0	CPVARIRS
05-01-22 15:00	4990	5102	112	2,2%	5160	4820	0	CPVARIRS
05-01-22 17:00	4960	5073	113	2,3%	5129	4791	0	CPVARIRS
05-01-22 19:00	4980	5077	97	1,9%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-01-22 20:00	4880	5035	155	3,2%	5046	4714	0	CPVARIRS
05-01-22 22:00	4900	5077	177	3,6%	5067	4733	1	CPVARIRS
06-01-22 00:00	4940	5054	114	2,3%	5108	4772	0	CPVARIRS
06-01-22 02:00	4920	5051	131	2,7%	5087	4753	0	CPVARIRS
06-01-22 04:00	4970	5048	78	1,6%	5139	4801	0	CPVARIRS
06-01-22 06:00	4200	4339	139	3,3%	4343	4057	0	CPIIZ32
07-01-22 00:00	4210	4349	139	3,3%	4353	4067	0	CPIIZ32
07-01-22 03:00	4290	4352	62	1,4%	4436	4144	0	CPIIZ32
07-01-22 06:00	4240	4337	97	2,3%	4384	4096	0	CPIIZ32
07-01-22 09:00	4220	4336	116	2,7%	4363	4077	0	CPIIZ32
07-01-22 12:00	4240	4287	47	1,1%	4384	4096	0	CPIIZ32
07-01-22 14:00	5050	5106	56	1,1%	5222	4878	0	CPVARIRS
07-01-22 20:00	5160	5042	118	2,3%	5335	4965	0	CPVARIRS
07-01-22 22:00	5080	5091	11	0,2%	5253	4907	0	CPVARIRS
08-01-22 00:00	5080	5113	33	0,6%	5253	4907	0	CPVARIRS
08-01-22 02:00	5040	5120	80	1,6%	5211	4869	0	CPVARIRS
08-01-22 04:00	5040	5097	57	1,1%	5211	4869	0	CPVARIRS
08-01-22 06:00	5000	5083	83	1,7%	5170	4830	0	CPVARIRS

08-01-22 08:00	5050	5123	73	1,4%	5222	4878	0	CPVARIIRS
08-01-22 10:00	5080	5083	3	0,1%	5253	4907	0	CPVARIIRS
08-01-22 14:00	5050	5053	3	0,1%	5222	4878	0	CPVARIIRS
08-01-22 16:00	5110	5060	50	1,0%	5284	4936	0	CPVARIIRS
08-01-22 17:00	5110	5054	56	1,1%	5284	4936	0	CPVARIIRS
08-01-22 19:00	5160	5103	57	1,1%	5335	4985	0	CPVARIIRS
08-01-22 22:00	4390	4362	28	0,6%	4539	4241	0	CPII232
09-01-22 00:00	4200	4347	147	3,5%	4343	4057	1	CPII232
09-01-22 02:00	4240	4322	82	1,9%	4384	4096	0	CPII232
09-01-22 05:00	4260	4292	32	0,8%	4405	4115	0	CPII232
09-01-22 08:00	4240	4304	64	1,5%	4384	4096	0	CPII232
09-01-22 11:00	4260	4305	45	1,1%	4405	4115	0	CPII232
10-01-22 10:00	4260	4325	65	1,5%	4405	4115	0	CPII232
10-01-22 13:00	4240	4354	114	2,7%	4384	4096	0	CPII232
10-01-22 16:00	4340	4299	41	0,9%	4488	4192	0	CPII232
10-01-22 19:00	4300	4350	50	1,2%	4446	4154	0	CPII232
10-01-22 22:00	5250	5074	176	3,4%	5429	5072	0	CPVARIIRS
11-01-22 00:00	5030	5115	85	1,7%	5201	4859	0	CPVARIIRS
11-01-22 02:00	4960	5082	122	2,5%	5129	4791	0	CPVARIIRS
11-01-22 04:00	5050	5098	48	1,0%	5222	4878	0	CPVARIIRS
11-01-22 06:00	5030	5097	67	1,3%	5201	4859	0	CPVARIIRS
11-01-22 09:00	4420	4271	149	3,4%	4570	4270	0	CPII232
11-01-22 12:00	4450	4315	135	3,0%	4601	4299	0	CPII232
11-01-22 14:00	5030	5086	56	1,1%	5201	4859	0	CPVARIIRS
11-01-22 16:00	5080	5133	53	1,0%	5253	4907	0	CPVARIIRS
11-01-22 18:00	5040	5107	67	1,3%	5211	4869	0	CPVARIIRS
11-01-22 20:00	5150	5110	40	0,8%	5325	4975	0	CPVARIIRS
11-01-22 22:00	5180	5093	87	1,7%	5356	5004	0	CPVARIIRS
12-01-22 00:00	5150	5123	27	0,5%	5325	4975	0	CPVARIIRS
12-01-22 02:00	5120	5121	1	0,0%	5294	4946	0	CPVARIIRS
12-01-22 04:00	5060	5105	45	0,9%	5232	4888	0	CPVARIIRS
12-01-22 06:00	5030	5085	55	1,1%	5201	4859	0	CPVARIIRS
12-01-22 08:00	4220	4272	52	1,2%	4363	4077	0	CPII232
12-01-22 11:00	4280	4269	11	0,3%	4426	4134	0	CPII232
12-01-22 23:00	4260	4298	38	0,9%	4405	4115	0	CPII232
13-01-22 02:00	4280	4300	20	0,5%	4426	4134	0	CPII232
13-01-22 05:00	4300	4308	8	0,2%	4446	4154	0	CPII232
13-01-22 09:00	5300	5147	153	2,9%	5480	5120	0	CPVARIIRS
13-01-22 11:00	4960	5092	132	2,7%	5129	4791	0	CPVARIIRS
13-01-22 13:00	5120	5122	2	0,0%	5294	4946	0	CPVARIIRS
13-01-22 15:00	5120	5064	56	1,1%	5294	4946	0	CPVARIIRS
13-01-22 17:00	5050	5078	28	0,6%	5222	4878	0	SemProducao
13-01-22 19:00	5300	5092	208	3,9%	5480	5120	1	CPVARIIRS
13-01-22 21:00	5080	5025	55	1,1%	5253	4907	0	CPVARIIRS
13-01-22 23:00	5110	5096	14	0,3%	5284	4936	0	CPVARIIRS
14-01-22 00:00	5080	5113	33	0,6%	5253	4907	0	CPVARIIRS
14-01-22 02:00	5050	5085	35	0,7%	5222	4878	0	CPVARIIRS
14-01-22 04:00	5030	5078	48	1,0%	5201	4859	0	CPVARIIRS
14-01-22 06:00	5010	5052	42	0,8%	5180	4840	0	CPVARIIRS
14-01-22 08:00	5150	5081	69	1,3%	5325	4975	0	SemProducao
14-01-22 13:00	5010	5119	109	2,2%	5180	4840	0	CPVARIIRS
14-01-22 14:00	5040	5108	68	1,3%	5211	4869	0	CPVARIIRS
14-01-22 16:00	5180	5104	76	1,5%	5356	5004	0	CPVARIIRS
14-01-22 18:00	5120	5132	12	0,2%	5294	4946	0	CPVARIIRS
14-01-22 20:00	5240	5157	83	1,6%	5418	5062	0	CPVARIIRS
14-01-22 22:00	5240	5091	149	2,8%	5418	5062	0	CPVARIIRS
15-01-22 00:00	5170	5085	85	1,6%	5346	4994	0	CPVARIIRS
15-01-22 02:00	5140	5077	63	1,2%	5315	4965	0	CPVARIIRS
15-01-22 04:00	5080	5079	1	0,0%	5253	4907	0	CPVARIIRS
15-01-22 06:00	5050	5113	63	1,2%	5222	4878	0	CPVARIIRS
15-01-22 10:00	4270	4336	66	1,5%	4415	4125	0	CPII232
15-01-22 13:00	4290	4344	54	1,3%	4436	4144	0	CPII232
15-01-22 16:00	4290	4300	10	0,2%	4436	4144	0	CPII232
15-01-22 18:00	4310	4268	42	1,0%	4457	4163	0	CPII232
15-01-22 21:00	4260	4278	18	0,4%	4405	4115	0	CPII232
16-01-22 00:00	4210	4292	82	1,9%	4353	4067	0	CPII232
16-01-22 03:00	4230	4259	29	0,7%	4374	4086	0	CPII232
16-01-22 06:00	4300	4234	66	1,5%	4446	4154	0	CPII232
16-01-22 09:00	4300	4221	79	1,8%	4446	4154	0	CPII232
16-01-22 12:00	5080	5203	123	2,4%	5253	4907	0	CPVARIIRS
16-01-22 14:00	5040	5120	80	1,6%	5211	4869	0	CPVARIIRS
16-01-22 16:00	5040	5172	132	2,6%	5211	4869	0	CPVARIIRS
17-01-22 12:00	4150	4304	154	3,7%	4291	4009	1	CPII232
17-01-22 16:00	4130	4325	195	4,7%	4270	3990	1	CPII232
17-01-22 20:00	5000	5074	74	1,5%	5170	4830	0	CPVARIIRS
17-01-22 22:00	4980	5095	115	2,3%	5149	4811	0	CPVARIIRS
18-01-22 00:00	5070	5102	32	0,6%	5242	4898	0	CPVARIIRS
18-01-22 02:00	4950	5107	157	3,2%	5118	4782	0	CPVARIIRS
18-01-22 04:00	4980	5098	118	2,4%	5149	4811	0	CPVARIIRS
18-01-22 06:00	4920	5121	201	4,1%	5087	4753	1	CPVARIIRS
18-01-22 08:00	4980	5116	136	2,7%	5149	4811	0	CPVARIIRS
18-01-22 10:00	4950	5037	87	1,8%	5118	4782	0	CPVARIIRS
18-01-22 12:00	4920	5068	148	3,0%	5087	4753	0	CPVARIIRS
18-01-22 14:00	4950	5130	180	3,6%	5118	4782	1	CPVARIIRS
18-01-22 16:00	5020	5176	156	3,1%	5191	4849	0	CPVARIIRS
18-01-22 22:00	4970	5148	178	3,6%	5139	4801	1	CPVARIIRS
19-01-22 00:00	5010	5135	125	2,5%	5180	4840	0	CPVARIIRS
19-01-22 02:00	4480	4363	117	2,6%	4632	4328	0	CPII232

19-01-22 05:00	4340	4298	42	1.0%	4488	4192	0	CPVARIIS
19-01-22 08:00	4360	4297	63	1.4%	4508	4212	0	CPVARIIS
19-01-22 11:00	4340	4307	33	0.8%	4488	4192	0	CPVARIIS
19-01-22 22:00	4450	4408	42	0.9%	4601	4299	0	SemProducao
20-01-22 02:00	4380	4314	66	1.5%	4529	4231	0	CPVARIIS
20-01-22 04:00	4350	4314	36	0.8%	4498	4202	0	CPVARIIS
20-01-22 11:00	5120	5003	117	2.3%	5294	4946	0	CPVARIIS
20-01-22 13:00	5110	5153	43	0.8%	5284	4936	0	CPVARIIS
20-01-22 16:00	5250	5147	103	2.0%	5429	5072	0	CPVARIIS
20-01-22 18:00	5250	5121	129	2.5%	5429	5072	0	CPVARIIS
20-01-22 20:00	5320	5099	221	4.2%	5501	5139	1	CPVARIIS
20-01-22 22:00	5220	5094	126	2.4%	5397	5043	0	CPVARIIS
21-01-22 00:00	5160	5089	71	1.4%	5335	4985	0	CPVARIIS
21-01-22 02:00	5030	5099	69	1.4%	5201	4859	0	CPVARIIS
21-01-22 04:00	5050	5102	52	1.0%	5222	4878	0	CPVARIIS
21-01-22 06:00	5000	5046	46	0.9%	5170	4830	0	CPVARIIS
21-01-22 08:00	5030	5134	104	2.1%	5201	4859	0	SemProducao
21-01-22 11:00	5240	5088	152	2.9%	5418	5062	0	CPVARIIS
21-01-22 14:00	4590	4339	251	5.5%	4746	4434	1	CPVARIIS
21-01-22 16:00	4610	4309	301	6.5%	4767	4453	1	CPVARIIS
21-01-22 19:00	4580	4289	291	6.4%	4736	4424	1	CPVARIIS
21-01-22 21:00	4540	4266	274	6.0%	4694	4386	1	CPVARIIS
22-01-22 00:00	4510	4287	223	4.9%	4663	4357	1	CPVARIIS
22-01-22 02:00	4420	4321	99	2.2%	4570	4270	0	CPVARIIS
22-01-22 03:00	4400	4240	160	3.6%	4550	4250	1	CPVARIIS
22-01-22 05:00	4450	4254	196	4.4%	4601	4299	1	CPVARIIS
22-01-22 06:00	4420	4246	174	3.9%	4570	4270	1	CPVARIIS
22-01-22 09:00	4490	4284	206	4.6%	4643	4337	1	CPVARIIS
22-01-22 12:00	4400	4272	128	2.9%	4550	4250	0	CPVARIIS
22-01-22 14:00	4400	4293	107	2.4%	4550	4250	0	CPVARIIS
22-01-22 16:00	4380	4268	112	2.6%	4529	4231	0	CPVARIIS
22-01-22 19:00	4390	4308	82	1.9%	4539	4241	0	CPVARIIS
22-01-22 22:00	4370	4321	49	1.1%	4519	4221	0	CPVARIIS
23-01-22 00:00	4350	4294	56	1.3%	4498	4202	0	CPVARIIS
23-01-22 02:00	4380	4291	89	2.0%	4529	4231	0	CPVARIIS
23-01-22 05:00	4400	4299	101	2.3%	4550	4250	0	CPVARIIS
23-01-22 10:00	5140	5172	32	0.6%	5315	4965	0	CPVARIIS
23-01-22 12:00	5170	5144	26	0.5%	5346	4994	0	CPVARIIS
23-01-22 14:00	5140	5082	58	1.1%	5315	4965	0	CPVARIIS
23-01-22 16:00	5170	5098	72	1.4%	5346	4994	0	CPVARIIS
23-01-22 18:00	5200	5103	97	1.9%	5377	5023	0	CPVARIIS
23-01-22 20:00	5080	5109	29	0.6%	5253	4907	0	CPVARIIS
23-01-22 22:00	5110	5082	28	0.5%	5284	4936	0	CPVARIIS
24-01-22 00:00	5080	5044	36	0.7%	5253	4907	0	CPVARIIS
24-01-22 02:00	5110	5102	8	0.2%	5284	4936	0	CPVARIIS
24-01-22 14:00	4920	5074	154	3.1%	5087	4753	0	CPVARIIS
24-01-22 16:00	5040	5139	99	2.0%	5211	4869	0	CPVARIIS
24-01-22 18:00	5040	5074	34	0.7%	5211	4869	0	CPVARIIS
24-01-22 20:00	4980	5045	65	1.3%	5149	4811	0	CPVARIIS
24-01-22 22:00	5010	5037	27	0.5%	5180	4840	0	CPVARIIS
25-01-22 00:00	5040	5080	40	0.8%	5211	4869	0	CPVARIIS
25-01-22 02:00	4980	5084	104	2.1%	5149	4811	0	CPVARIIS
25-01-22 04:00	4920	5073	153	3.1%	5087	4753	0	CPVARIIS
25-01-22 06:00	4980	5066	86	1.7%	5149	4811	0	CPVARIIS
25-01-22 08:00	4960	5073	113	2.3%	5129	4791	0	CPVARIIS
25-01-22 10:00	4960	5071	111	2.2%	5129	4791	0	CPVARIIS
25-01-22 12:00	4980	4379	601	12.1%	5149	4811	1	CPVARIIS
25-01-22 13:00	4300	4352	52	1.2%	4446	4154	0	CPVARIIS
25-01-22 16:00	4430	4340	150	3.3%	4643	4337	0	CPVARIIS
25-01-22 19:00	4420	4291	129	2.9%	4570	4270	0	CPVARIIS
25-01-22 22:00	4460	4279	181	4.1%	4612	4308	1	CPVARIIS
26-01-22 00:00	4370	4301	69	1.6%	4519	4221	0	CPVARIIS
26-01-22 02:00	4420	4315	105	2.4%	4570	4270	0	CPVARIIS
26-01-22 05:00	4170	4274	104	2.5%	4312	4028	0	CPVARIIS
26-01-22 08:00	4190	4270	80	1.9%	4332	4048	0	CPVARIIS
26-01-22 09:00	5190	5063	127	2.4%	5366	5014	0	CPVARIIS
26-01-22 11:00	5020	5110	90	1.8%	5191	4849	0	CPVARIIS
27-01-22 00:00	5050	5114	64	1.3%	5222	4878	0	CPVARIIS
27-01-22 02:00	5110	5081	29	0.6%	5284	4936	0	CPVARIIS
27-01-22 04:00	5050	5067	17	0.3%	5222	4878	0	CPVARIIS
27-01-22 06:00	5050	5025	25	0.5%	5222	4878	0	CPVARIIS
27-01-22 08:00	4930	5068	138	2.8%	5098	4762	0	CPVARIIS
27-01-22 12:00	4900	5003	103	2.1%	5067	4733	0	CPVARIIS
27-01-22 14:00	4930	5036	106	2.2%	5098	4762	0	CPVARIIS
27-01-22 16:00	4960	5033	73	1.5%	5129	4791	0	CPVARIIS
27-01-22 18:00	4930	5054	64	1.3%	5160	4820	0	CPVARIIS
27-01-22 20:00	4320	4401	81	1.9%	4467	4173	0	CPVARIIS
27-01-22 22:00	4170	4264	94	2.3%	4312	4028	0	CPVARIIS
28-01-22 00:00	4280	4250	30	0.7%	4426	4134	0	CPVARIIS
28-01-22 02:00	4300	4234	66	1.5%	4446	4154	0	CPVARIIS
28-01-22 05:00	4250	4255	5	0.1%	4395	4106	0	CPVARIIS
28-01-22 13:00	4930	5151	221	4.5%	5098	4762	1	CPVARIIS
28-01-22 16:00	4900	5060	160	3.3%	5067	4733	0	CPVARIIS
28-01-22 18:00	5030	5100	70	1.4%	5201	4859	0	CPVARIIS
28-01-22 20:00	5060	5097	37	0.7%	5232	4888	0	CPVARIIS
28-01-22 22:00	4980	5070	90	1.8%	5149	4811	0	CPVARIIS
29-01-22 00:00	5100	5053	47	0.9%	5273	4927	0	CPVARIIS
29-01-22 02:00	5030	5112	82	1.6%	5201	4859	0	CPVARIIS

29-01-22 04:00	4930	5058	128	2,6%	5098	4762	0	CPVARIRS
29-01-22 06:00	4970	5025	55	1,1%	5139	4801	0	CPVARIRS
29-01-22 08:00	5000	5064	64	1,3%	5170	4830	0	CPVARIRS
29-01-22 10:00	5030	5042	12	0,2%	5201	4859	0	CPVARIRS
29-01-22 12:00	5130	5061	69	1,3%	5304	4956	0	CPVARIRS
29-01-22 14:00	4970	4994	24	0,5%	5139	4801	0	CPVARIRS
29-01-22 16:00	4990	5022	32	0,6%	5160	4820	0	CPVARIRS
29-01-22 20:00	4300	4244	56	1,3%	4446	4154	0	CPII232
29-01-22 23:00	4230	4276	46	1,1%	4374	4086	0	CPII232
30-01-22 02:00	4250	4275	25	0,6%	4395	4106	0	CPII232
30-01-22 05:00	4330	4253	77	1,8%	4477	4183	0	CPII232
30-01-22 08:00	4350	4260	90	2,1%	4498	4202	0	CPII232
30-01-22 11:00	4170	4252	82	2,0%	4312	4028	0	CPII232
30-01-22 13:00	4250	4278	28	0,7%	4395	4106	0	CPII232
30-01-22 16:00	4190	4263	73	1,7%	4332	4048	0	CPII232
30-01-22 20:00	5240	5052	188	3,6%	5418	5062	1	CPVARIRS
30-01-22 22:00	4960	5098	138	2,8%	5129	4791	0	CPVARIRS
31-01-22 00:00	5240	5018	222	4,2%	5418	5062	1	CPVARIRS
31-01-22 12:00	4320	4300	20	0,5%	4467	4173	0	CPII232
31-01-22 15:00	4290	4326	36	0,8%	4436	4144	0	CPII232
31-01-22 19:00	5200	5094	106	2,0%	5377	5023	0	CPVARIRS
31-01-22 21:00	4920	5102	182	3,7%	5087	4753	1	CPVARIRS
31-01-22 22:00	5010	5112	102	2,0%	5180	4840	0	CPVARIRS
01-02-22 00:00	5020	5147	127	2,5%	5191	4849	0	CPVARIRS
01-02-22 02:00	4960	5085	125	2,5%	5129	4791	0	CPVARIRS
01-02-22 04:00	5040	5078	38	0,8%	5211	4869	0	CPVARIRS
01-02-22 07:00	4300	4366	66	1,5%	4446	4154	0	CPII232
01-02-22 09:00	4270	4389	119	2,8%	4415	4125	0	CPII232
01-02-22 12:00	4270	4401	131	3,1%	4415	4125	0	CPII232
02-02-22 02:00	5080	5084	4	0,1%	5253	4907	0	CPVARIRS
02-02-22 04:00	4960	5075	115	2,3%	5129	4791	0	CPVARIRS
02-02-22 06:00	4990	5062	72	1,4%	5160	4820	0	CPVARIRS
02-02-22 08:00	4960	5125	165	3,3%	5129	4791	0	CPVARIRS
02-02-22 10:00	4980	5137	157	3,2%	5149	4811	0	CPVARIRS
02-02-22 12:00	4980	5093	113	2,3%	5149	4811	0	CPVARIRS
02-02-22 14:00	4960	5155	195	3,9%	5129	4791	1	CPVARIRS
02-02-22 16:00	4980	5081	101	2,0%	5149	4811	0	CPVARIRS
02-02-22 18:00	4950	5110	160	3,2%	5118	4782	0	CPVARIRS
02-02-22 20:00	4920	5077	157	3,2%	5087	4753	0	CPVARIRS
02-02-22 22:00	4930	5055	125	2,5%	5098	4762	0	CPVARIRS
03-02-22 00:00	4960	5078	118	2,4%	5129	4791	0	CPVARIRS
03-02-22 02:00	4420	4384	36	0,8%	4570	4270	0	CPII232
03-02-22 05:00	4400	4364	36	0,8%	4550	4250	0	CPII232
03-02-22 08:00	4300	4292	8	0,2%	4446	4154	0	CPII232
03-02-22 11:00	4250	4335	85	2,0%	4395	4106	0	CPII232
03-02-22 14:00	4270	4319	49	1,1%	4415	4125	0	CPII232
03-02-22 17:00	4320	4377	57	1,3%	4467	4173	0	CPII232
03-02-22 20:00	4210	4342	132	3,1%	4353	4067	0	CPII232
03-02-22 23:00	4190	4333	143	3,4%	4332	4048	1	CPII232
04-02-22 02:00	4200	4374	174	4,1%	4343	4057	1	CPII232
04-02-22 05:00	4250	4354	104	2,4%	4395	4106	0	CPII232
04-02-22 12:00	4970	5039	69	1,4%	5139	4801	0	CPVARIRS
04-02-22 14:00	4990	5048	58	1,2%	5160	4820	0	CPVARIRS
04-02-22 16:00	4910	5074	164	3,3%	5077	4743	0	CPVARIRS
04-02-22 20:00	4980	5050	70	1,4%	5149	4811	0	CPVARIRS
04-02-22 22:00	5010	5042	32	0,6%	5180	4840	0	CPVARIRS
05-02-22 00:00	4980	5048	68	1,4%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-02-22 02:00	4910	5055	145	3,0%	5077	4743	0	CPVARIRS
05-02-22 04:00	4980	5050	70	1,4%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-02-22 06:00	5040	5082	42	0,8%	5211	4869	0	CPVARIRS
05-02-22 08:00	4980	5034	54	1,1%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-02-22 12:00	5040	5058	18	0,4%	5211	4869	0	CPVARIRS
05-02-22 14:00	5040	5069	29	0,6%	5211	4869	0	CPVARIRS
05-02-22 16:00	4940	5049	109	2,2%	5108	4772	0	CPVARIRS
05-02-22 18:00	4980	5060	80	1,6%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-02-22 20:00	4980	5078	98	2,0%	5149	4811	0	CPVARIRS
05-02-22 22:00	4910	5124	214	4,4%	5077	4743	1	SemProducao
07-02-22 02:00	4370	4377	7	0,2%	4519	4221	0	CPII232
07-02-22 05:00	4290	4341	51	1,2%	4436	4144	0	CPII232
07-02-22 08:00	4220	4331	111	2,6%	4363	4077	0	CPII232
07-02-22 12:00	4930	5134	204	4,1%	5098	4762	1	CPVARIRS
07-02-22 20:00	5010	5134	124	2,5%	5180	4840	0	CPVARIRS
07-02-22 22:00	4950	5080	130	2,6%	5118	4782	0	CPVARIRS
08-02-22 00:00	4910	5045	135	2,7%	5077	4743	0	CPVARIRS
08-02-22 02:00	4940	5027	87	1,8%	5108	4772	0	CPVARIRS
08-02-22 04:00	4880	5073	193	4,0%	5046	4714	1	CPVARIRS
08-02-22 06:00	4940	5038	98	2,0%	5108	4772	0	CPVARIRS
08-02-22 09:00	4290	4341	51	1,2%	4436	4144	0	CPII232
08-02-22 12:00	4260	4339	79	1,9%	4405	4115	0	CPII232
08-02-22 16:00	4220	4335	115	2,7%	4363	4077	0	CPII232
08-02-22 19:00	4190	4335	145	3,5%	4332	4048	1	CPII232
08-02-22 22:00	4150	4338	188	4,5%	4291	4009	1	CPII232
09-02-22 02:00	4880	5088	208	4,3%	5046	4714	1	CPVARIRS
09-02-22 04:00	4940	5100	160	3,2%	5108	4772	0	CPVARIRS
09-02-22 06:00	4910	5076	166	3,4%	5077	4743	0	CPVARIRS
09-02-22 08:00	4940	5059	119	2,4%	5108	4772	0	CPVARIRS
09-02-22 10:00	4910	5046	136	2,8%	5077	4743	0	CPVARIRS
09-02-22 12:00	4940	5062	122	2,5%	5108	4772	0	CPVARIRS

09-02-22 14:00	4910	5067	157	3.2%	5077	4743	0	CPVARIIS
09-02-22 16:00	4940	5070	130	2.6%	5108	4772	0	CPVARIIS
09-02-22 18:00	4970	5091	121	2.4%	5139	4801	0	CPVARIIS
09-02-22 20:00	4910	5089	179	3.6%	5077	4743	1	CPVARIIS
09-02-22 22:00	4880	5079	199	4.1%	5046	4714	1	CPVARIIS
10-02-22 00:00	4920	5064	144	2.9%	5087	4753	0	CPVARIIS
10-02-22 02:00	4940	5067	127	2.6%	5108	4772	0	CPVARIIS
10-02-22 04:00	4920	5066	146	3.0%	5087	4753	0	CPVARIIS
10-02-22 06:00	4900	5083	183	3.7%	5067	4733	1	CPVARIIS
10-02-22 10:00	4230	4364	74	1.7%	4436	4144	0	CP1I232
10-02-22 13:00	4310	4435	125	2.9%	4457	4163	0	CP1I232
10-02-22 16:00	4280	4392	112	2.6%	4426	4134	0	CP1I232
10-02-22 18:00	4370	4342	28	0.6%	4519	4221	0	CP1I232
10-02-22 21:00	4320	4352	32	0.7%	4467	4173	0	CP1I232
11-02-22 00:00	4210	4370	160	3.8%	4353	4067	1	CP1I232
11-02-22 02:00	4260	4381	121	2.8%	4405	4115	0	CP1I232
11-02-22 05:00	4120	4348	228	5.5%	4260	3980	1	CP1I232
11-02-22 12:00	5140	5134	6	0.1%	5315	4965	0	CPVARIIS
11-02-22 18:00	5020	5089	69	1.4%	5191	4849	0	CPVARIIS
11-02-22 20:00	4960	5070	110	2.2%	5129	4791	0	CPVARIIS
11-02-22 22:00	5020	5095	75	1.5%	5191	4849	0	CPVARIIS
12-02-22 00:00	4910	5081	171	3.5%	5077	4743	1	CPVARIIS
12-02-22 02:00	4970	5073	103	2.1%	5139	4801	0	CPVARIIS
12-02-22 04:00	4960	5068	108	2.2%	5129	4791	0	CPVARIIS
12-02-22 06:00	4930	5075	145	2.9%	5098	4762	0	CPVARIIS
12-02-22 08:00	4920	5059	139	2.8%	5087	4753	0	CPVARIIS
12-02-22 10:00	4920	5047	127	2.6%	5087	4753	0	CPVARIIS
12-02-22 12:00	4920	5069	149	3.0%	5087	4753	0	CPVARIIS
12-02-22 14:00	4910	5050	140	2.9%	5077	4743	0	CPVARIIS
12-02-22 15:00	4920	5057	137	2.8%	5087	4753	0	CPVARIIS
12-02-22 17:00	4960	5106	146	2.9%	5129	4791	0	CPVARIIS
12-02-22 19:00	4970	5039	69	1.4%	5139	4801	0	CPVARIIS
12-02-22 21:00	4930	5060	130	2.6%	5098	4762	0	CPVARIIS
12-02-22 23:00	4930	5043	53	1.1%	5160	4820	0	CPVARIIS
13-02-22 00:00	4960	5033	73	1.5%	5129	4791	0	CPVARIIS
13-02-22 03:00	4370	4354	16	0.4%	4519	4221	0	CP1I232
13-02-22 06:00	4330	4335	5	0.1%	4477	4183	0	CP1I232
13-02-22 09:00	4210	4353	143	3.4%	4353	4067	0	CP1I232
13-02-22 12:00	4260	4345	85	2.0%	4405	4115	0	CP1I232
13-02-22 15:00	4290	4478	188	4.4%	4436	4144	1	CP1I232
13-02-22 18:00	4260	4394	134	3.1%	4405	4115	0	CP1I232
13-02-22 21:00	4190	4375	185	4.4%	4332	4048	1	CP1I232
14-02-22 11:00	4220	4375	155	3.7%	4363	4077	1	CP1I232
14-02-22 14:00	4180	4431	251	6.0%	4322	4038	1	CP1I232
14-02-22 17:00	4150	4341	191	4.6%	4291	4009	1	CP1I232
14-02-22 21:00	5080	5082	2	0.0%	5253	4907	0	CPVARIIS
14-02-22 22:00	5020	5113	93	1.9%	5191	4849	0	CPVARIIS
15-02-22 00:00	5000	5133	133	2.7%	5170	4830	0	CPVARIIS
15-02-22 02:00	5020	5108	88	1.8%	5191	4849	0	CPVARIIS
15-02-22 04:00	4940	5110	170	3.4%	5108	4772	1	CPVARIIS
15-02-22 06:00	4970	5127	157	3.2%	5139	4801	0	CPVARIIS
15-02-22 08:00	4970	5096	126	2.5%	5139	4801	0	CPVARIIS
15-02-22 10:00	4990	5098	108	2.2%	5160	4820	0	CPVARIIS
15-02-22 12:00	4970	5094	124	2.5%	5139	4801	0	CPVARIIS
16-02-22 00:00	4910	5212	302	6.2%	5077	4743	1	CPVARIIS
16-02-22 02:00	4970	5213	243	4.9%	5139	4801	1	CPVARIIS
16-02-22 04:00	5090	5075	15	0.3%	5263	4917	0	CPVARIIS
16-02-22 06:00	5060	5142	82	1.6%	5232	4888	0	CPVARIIS
16-02-22 07:00	5000	5071	71	1.4%	5170	4830	0	CPVARIIS
16-02-22 09:00	5300	5085	215	4.1%	5480	5120	1	CPVARIIS
16-02-22 11:00	5060	5142	82	1.6%	5232	4888	0	CPVARIIS
16-02-22 14:00	5050	5069	19	0.4%	5222	4878	0	CPVARIIS
16-02-22 16:00	4990	5116	126	2.5%	5160	4820	0	CPVARIIS
16-02-22 18:00	5140	5211	71	1.4%	5315	4965	0	CPVARIIS
16-02-22 20:00	5140	5118	22	0.4%	5315	4965	0	CPVARIIS
16-02-22 22:00	5110	5085	25	0.5%	5284	4936	0	CPVARIIS
17-02-22 00:00	5080	5098	18	0.4%	5253	4907	0	CPVARIIS
17-02-22 02:00	5050	5113	63	1.2%	5222	4878	0	CPVARIIS
17-02-22 04:00	4990	5167	177	3.5%	5160	4820	1	CPVARIIS
17-02-22 07:00	4330	4338	8	0.2%	4477	4183	0	CP1I232
17-02-22 10:00	4300	4335	35	0.8%	4446	4154	0	CP1I232
17-02-22 13:00	4330	4347	17	0.4%	4477	4183	0	CP1I232
17-02-22 16:00	4270	4382	112	2.6%	4415	4125	0	CP1I232
17-02-22 19:00	4340	4366	26	0.6%	4488	4192	0	CP1I232
17-02-22 22:00	4210	4322	112	2.7%	4353	4067	0	CP1I232
18-02-22 00:00	4270	4314	44	1.0%	4415	4125	0	CP1I232
18-02-22 02:00	4330	4312	18	0.4%	4477	4183	0	CP1I232
18-02-22 05:00	4300	4302	2	0.0%	4446	4154	0	CP1I232
18-02-22 07:00	5050	5097	47	0.9%	5222	4878	0	CPVARIIS
18-02-22 11:00	5000	5058	58	1.2%	5170	4830	0	CPVARIIS
18-02-22 13:00	5000	5108	108	2.2%	5170	4830	0	CPVARIIS
18-02-22 15:00	4970	5115	145	2.9%	5139	4801	0	CPVARIIS
18-02-22 17:00	4990	5084	94	1.9%	5160	4820	0	CPVARIIS
18-02-22 19:00	4980	5097	117	2.3%	5149	4811	0	CPVARIIS
18-02-22 20:00	4960	5081	121	2.4%	5129	4791	0	CPVARIIS
18-02-22 22:00	4990	5123	133	2.7%	5160	4820	0	CPVARIIS
19-02-22 00:00	4950	5107	157	3.2%	5118	4782	0	CPVARIIS
19-02-22 02:00	4130	4316	186	4.5%	4270	3990	1	CP1I232

19-02-22 04:00	4110	4336	226	5,5%	4250	3970	1	CP1232
19-02-22 06:00	4210	4435	225	5,3%	4353	4067	1	CP1232
19-02-22 09:00	4300	4434	134	3,1%	4446	4154	0	CP1232
19-02-22 12:00	4340	4452	112	2,6%	4488	4192	0	CP1232
19-02-22 16:00	4340	4421	81	1,9%	4488	4192	0	CP1232
19-02-22 19:00	4460	4377	83	1,9%	4612	4308	0	CP1232
19-02-22 22:00	4310	4383	73	1,7%	4457	4163	0	CP1232
20-02-22 00:00	4310	4371	61	1,4%	4457	4163	0	CP1232
20-02-22 02:00	4360	4384	24	0,6%	4508	4212	0	CP1232
20-02-22 05:00	4340	4398	58	1,3%	4488	4192	0	CP1232
20-02-22 08:00	4390	4382	8	0,2%	4539	4241	0	CP1232
20-02-22 11:00	4330	4382	52	1,2%	4477	4183	0	CP1232
20-02-22 14:00	5080	5124	44	0,9%	5253	4907	0	CPVARIRS
20-02-22 16:00	4960	5168	208	4,2%	5129	4791	1	CPVARIRS
20-02-22 18:00	5060	5128	68	1,3%	5232	4888	0	CPVARIRS
20-02-22 20:00	5000	5189	189	3,8%	5170	4830	1	CPVARIRS
20-02-22 22:00	5030	5135	105	2,1%	5201	4859	0	CPVARIRS
21-02-22 00:00	5040	5194	154	3,1%	5211	4869	0	CPVARIRS
21-02-22 02:00	4980	5163	183	3,7%	5149	4811	1	CPVARIRS
21-02-22 04:00	4940	5104	164	3,3%	5108	4772	0	CPVARIRS
21-02-22 06:00	5000	5178	178	3,6%	5170	4830	1	CPVARIRS
21-02-22 12:00	4910	5079	169	3,4%	5077	4743	1	CPVARIRS
21-02-22 14:00	5000	5148	148	3,0%	5170	4830	0	CPVARIRS
21-02-22 16:00	5020	5165	145	2,9%	5191	4849	0	CPVARIRS
21-02-22 18:00	5090	5147	57	1,1%	5263	4917	0	CPVARIRS
21-02-22 20:00	5030	5105	75	1,5%	5201	4859	0	CPVARIRS
21-02-22 22:00	4970	5144	174	3,5%	5139	4801	1	CPVARIRS
22-02-22 00:00	5000	5089	89	1,8%	5170	4830	0	CPVARIRS
22-02-22 01:00	4970	5144	174	3,5%	5139	4801	1	CPVARIRS
22-02-22 03:00	5030	5138	108	2,1%	5201	4859	0	CPVARIRS
22-02-22 05:00	4940	5113	173	3,5%	5108	4772	1	CPVARIRS
22-02-22 07:00	4230	4382	152	3,6%	4374	4086	1	CP1232
22-02-22 09:00	4330	4354	24	0,6%	4477	4183	0	CP1232
22-02-22 11:00	4510	4388	122	2,7%	4663	4357	0	CP1232
23-02-22 01:00	4960	5058	98	2,0%	5129	4791	0	CPVARIRS
23-02-22 03:00	4930	5105	175	3,5%	5098	4762	1	CPVARIRS
23-02-22 04:00	4930	5101	171	3,5%	5098	4762	1	CPVARIRS
23-02-22 05:00	4990	5112	122	2,4%	5160	4820	0	CPVARIRS
23-02-22 06:00	5080	5110	30	0,6%	5253	4907	0	CPVARIRS
23-02-22 08:00	4930	5142	212	4,3%	5098	4762	1	CPVARIRS
23-02-22 10:00	4960	5066	106	2,1%	5129	4791	0	CPVARIRS
23-02-22 12:00	4930	5104	174	3,5%	5098	4762	1	CPVARIRS
23-02-22 14:00	4930	5116	186	3,8%	5098	4762	1	CPVARIRS
23-02-22 16:00	5020	5124	104	2,1%	5191	4849	0	CPVARIRS
23-02-22 18:00	4990	5094	104	2,1%	5160	4820	0	CPVARIRS
23-02-22 20:00	5040	5098	58	1,2%	5211	4869	0	CPVARIRS
23-02-22 22:00	5040	5105	65	1,3%	5211	4869	0	CPVARIRS
24-02-22 00:00	4990	5129	139	2,8%	5160	4820	0	CPVARIRS
24-02-22 02:00	5020	5143	123	2,5%	5191	4849	0	CPVARIRS
24-02-22 04:00	5040	5150	110	2,2%	5211	4869	0	CPVARIRS
24-02-22 07:00	4170	4405	235	5,6%	4312	4028	1	CP1232
24-02-22 10:00	4210	4440	230	5,5%	4353	4067	1	SemProducao
24-02-22 13:00	4350	4425	75	1,7%	4498	4202	0	CP1232
24-02-22 17:00	5070	5139	69	1,4%	5242	4898	0	CPVARIRS
24-02-22 18:00	5040	5141	101	2,0%	5211	4869	0	CPVARIRS
24-02-22 20:00	5040	5087	47	0,9%	5211	4869	0	CPVARIRS
24-02-22 22:00	4990	5090	100	2,0%	5160	4820	0	CPVARIRS
25-02-22 00:00	4990	5100	110	2,2%	5160	4820	0	CPVARIRS
25-02-22 02:00	5010	5105	95	1,9%	5180	4840	0	CPVARIRS
25-02-22 04:00	5070	5100	30	0,6%	5242	4898	0	CPVARIRS
25-02-22 06:00	4320	4371	51	1,2%	4467	4173	0	CP1232
25-02-22 08:00	4570	4444	126	2,8%	4725	4415	0	SemProducao
25-02-22 12:00	4360	4361	1	0,0%	4508	4212	0	CP1232
25-02-22 15:00	4990	5069	79	1,6%	5160	4820	0	CPVARIRS
25-02-22 17:00	5130	5143	13	0,3%	5304	4956	0	CPVARIRS
25-02-22 18:00	5070	5130	60	1,2%	5242	4898	0	CPVARIRS
25-02-22 20:00	5100	5092	8	0,2%	5273	4927	0	CPVARIRS
25-02-22 22:00	4960	5125	165	3,3%	5129	4791	0	CP1232
26-02-22 00:00	4960	5097	137	2,8%	5129	4791	0	CPVARIRS
26-02-22 03:00	4370	4376	6	0,1%	4519	4221	0	CP1232
26-02-22 06:00	4300	4318	18	0,4%	4446	4154	0	CP1232
26-02-22 09:00	4360	4335	25	0,6%	4508	4212	0	CP1232
26-02-22 12:00	4340	4347	7	0,2%	4488	4192	0	CP1232
26-02-22 15:00	4380	4317	63	1,4%	4529	4231	0	CP1232
26-02-22 18:00	4360	4326	34	0,8%	4508	4212	0	CP1232
26-02-22 21:00	4930	4303	627	12,7%	5098	4762	1	CP1232
27-02-22 00:00	4410	4346	64	1,5%	4560	4260	0	CP1232
27-02-22 02:00	4430	4330	100	2,3%	4581	4279	0	CP1232
27-02-22 05:00	4330	4301	29	0,7%	4477	4183	0	CP1232
27-02-22 08:00	4380	4303	77	1,8%	4529	4231	0	CP1232
27-02-22 11:00	4360	4296	64	1,5%	4508	4212	0	CP1232
27-02-22 14:00	4330	4305	25	0,6%	4477	4183	0	CP1232
27-02-22 17:00	4390	4297	93	2,1%	4539	4241	0	CP1232
27-02-22 20:00	5200	5095	105	2,0%	5377	5023	0	CPVARIRS
27-02-22 21:00	5140	5133	7	0,1%	5315	4965	0	CPVARIRS
27-02-22 23:00	5100	5120	20	0,4%	5273	4927	0	CPVARIRS
28-02-22 00:00	4910	5105	195	4,0%	5077	4743	1	CPVARIRS
28-02-22 02:00	5030	5087	57	1,1%	5201	4859	0	CPVARIRS

28-02-22 04:00	5090	5072	18	0,4%	5263	4917	0	CPVARIRS
28-02-22 06:00	4950	5097	147	3,0%	5118	4782	0	CPVARIRS
28-02-22 08:00	4960	5137	177	3,6%	5129	4791	1	CPVARIRS
28-02-22 10:00	4920	5075	155	3,2%	5087	4753	0	CPVARIRS
28-02-22 12:00	4880	5130	250	5,1%	5046	4714	1	CPVARIRS
28-02-22 14:00	5000	4934	66	1,3%	5170	4830	0	SemProducao
28-02-22 17:00	5050	5106	56	1,1%	5222	4878	0	CPVARIRS
28-02-22 19:00	5080	5118	38	0,7%	5253	4907	0	CPVARIRS
28-02-22 20:00	5100	5125	25	0,5%	5273	4927	0	CPVARIRS
28-02-22 22:00	5050	5086	36	0,7%	5222	4878	0	CPVARIRS
01-03-22 00:00	5050	5056	6	0,1%	5222	4878	0	CPVARIRS
01-03-22 02:00	5000	5066	66	1,3%	5170	4830	0	CPVARIRS
01-03-22 04:00	4970	5065	95	1,9%	5139	4801	0	CPVARIRS
01-03-22 06:00	4910	4955	45	0,9%	5077	4743	0	CPVARIRS
01-03-22 08:00	4910	5029	119	2,4%	5077	4743	0	CPVARIRS
01-03-22 10:00	4910	5058	148	3,0%	5077	4743	0	CPVARIRS
01-03-22 12:00	4940	5026	86	1,7%	5108	4772	0	CPVARIRS
02-03-22 00:00	4940	5081	141	2,9%	5108	4772	0	CPVARIRS
02-03-22 02:00	4910	5035	125	2,5%	5077	4743	0	CPVARIRS
02-03-22 04:00	5030	4995	35	0,7%	5201	4859	0	CPVARIRS
02-03-22 06:00	4940	4996	56	1,1%	5108	4772	0	CPVARIRS
02-03-22 08:00	4960	4968	8	0,2%	5129	4791	0	CPVARIRS
02-03-22 10:00	4940	4917	23	0,5%	5108	4772	0	CPVARIRS
02-03-22 12:00	5000	5008	8	0,2%	5170	4830	0	CPVARIRS
02-03-22 14:00	5000	4979	21	0,4%	5170	4830	0	CPVARIRS
02-03-22 16:00	4680	5005	325	6,9%	4839	4521	1	CPVARIRS
02-03-22 18:00	4710	5039	329	7,0%	4870	4550	1	CPVARIRS
02-03-22 20:00	4750	5069	319	6,7%	4912	4589	1	CPVARIRS
02-03-22 22:00	4830	5046	216	4,5%	4994	4666	1	CPVARIRS
03-03-22 00:00	4890	4992	102	2,1%	5056	4724	0	CPVARIRS
03-03-22 02:00	4230	4305	75	1,8%	4374	4086	0	CPII232
03-03-22 05:00	4280	4298	18	0,4%	4426	4134	0	CPII232
03-03-22 08:00	4310	4311	1	0,0%	4457	4163	0	CPII232
03-03-22 11:00	4220	4321	101	2,4%	4363	4077	0	CPII232
03-03-22 14:00	4220	4361	141	3,3%	4363	4077	0	CPII232
03-03-22 16:00	4270	4342	72	1,7%	4415	4125	0	CPII232
03-03-22 18:00	4320	4334	14	0,3%	4467	4173	0	CPII232
03-03-22 22:00	4910	5066	156	3,2%	5077	4743	0	CPVARIRS
03-03-22 23:00	5100	5063	37	0,7%	5273	4927	0	CPVARIRS
04-03-22 00:00	4970	5044	74	1,5%	5139	4801	0	CPVARIRS
04-03-22 02:00	5000	5050	50	1,0%	5170	4830	0	CPVARIRS
04-03-22 04:00	4900	5016	116	2,4%	5067	4733	0	CPVARIRS
04-03-22 06:00	4930	5007	77	1,6%	5098	4762	0	CPVARIRS
04-03-22 08:00	4830	5025	195	4,0%	4994	4666	1	CPVARIRS
04-03-22 10:00	4900	5060	160	3,3%	5067	4733	0	CPVARIRS
04-03-22 12:00	4970	4969	1	0,0%	5139	4801	0	CPVARIRS
04-03-22 17:00	4820	5047	227	4,7%	4984	4656	1	CPVARIRS
04-03-22 19:00	4910	4972	62	1,3%	5077	4743	0	CPVARIRS
04-03-22 21:00	4820	5004	184	3,8%	4984	4656	1	CPVARIRS
04-03-22 23:00	4220	4321	101	2,4%	4363	4077	0	CPII232
05-03-22 02:00	4250	4326	76	1,8%	4395	4106	0	CPII232
05-03-22 03:00	4320	4348	28	0,6%	4467	4173	0	CPII232
05-03-22 08:00	4270	4333	63	1,5%	4415	4125	0	CPII232
05-03-22 11:00	4320	4345	25	0,6%	4467	4173	0	CPII232
05-03-22 14:00	4240	4349	109	2,6%	4384	4096	0	CPII232
05-03-22 17:00	4140	4337	197	4,8%	4281	3999	1	CPII232
05-03-22 20:00	4220	4329	109	2,6%	4363	4077	0	CPII232
05-03-22 23:00	4230	4395	165	3,9%	4374	4086	1	CPII232
06-03-22 02:00	4250	4369	119	2,8%	4395	4106	0	CPII232
06-03-22 05:00	4230	4361	131	3,1%	4374	4086	0	CPII232
06-03-22 08:00	4290	4371	81	1,9%	4436	4144	0	CPII232
06-03-22 12:00	4980	4995	15	0,3%	5149	4811	0	CPVARIRS
06-03-22 14:00	4980	5007	27	0,5%	5149	4811	0	CPVARIRS
06-03-22 16:00	4820	5014	194	4,0%	4984	4656	1	CPVARIRS
06-03-22 18:00	4840	5035	195	4,0%	5005	4675	1	CPVARIRS
06-03-22 20:00	4850	5030	180	3,7%	5015	4685	1	CPVARIRS
06-03-22 22:00	4910	5064	154	3,1%	5077	4743	0	CPVARIRS
07-03-22 00:00	4880	5006	126	2,6%	5046	4714	0	CPVARIRS
07-03-22 02:00	4920	5034	114	2,3%	5087	4753	0	CPII232
07-03-22 10:00	4320	4421	101	2,3%	4467	4173	0	CPII232
07-03-22 13:00	4320	4408	88	2,0%	4467	4173	0	CPII232
07-03-22 16:00	4970	5046	76	1,5%	5139	4801	0	CPVARIRS
07-03-22 18:00	4880	5019	139	2,8%	5046	4714	0	CPVARIRS
07-03-22 20:00	4850	5044	194	4,0%	5015	4685	1	CPVARIRS
07-03-22 22:00	4950	5017	67	1,4%	5118	4782	0	CPVARIRS
08-03-22 00:00	4920	5033	113	2,3%	5087	4753	0	CPVARIRS
08-03-22 02:00	4860	5041	181	3,7%	5025	4695	1	CPVARIRS
08-03-22 04:00	4830	5055	225	4,7%	4994	4666	1	CPVARIRS
08-03-22 06:00	4830	4974	144	3,0%	4994	4666	0	CPVARIRS
08-03-22 08:00	4920	4971	51	1,0%	5087	4753	0	CPVARIRS
08-03-22 10:00	4950	4996	46	0,9%	5118	4782	0	CPVARIRS
08-03-22 12:00	4920	5027	107	2,2%	5087	4753	0	CPVARIRS
09-03-22 00:00	4920	5056	136	2,8%	5087	4753	0	CPVARIRS
09-03-22 02:00	4820	5081	261	5,4%	4984	4656	1	CPVARIRS
09-03-22 04:00	4900	5067	167	3,4%	5067	4733	1	CPVARIRS
09-03-22 06:00	4880	5075	195	4,0%	5046	4714	1	CPVARIRS
09-03-22 08:00	4880	5100	220	4,5%	5046	4714	1	CPVARIRS
09-03-22 10:00	4920	5047	127	2,6%	5087	4753	0	CPVARIRS

09-03-22 12:00	4910	5032	122	2.5%	5077	4743	0	CPVARIRS
09-03-22 14:00	4920	5052	132	2.7%	5087	4753	0	CPVARIRS
09-03-22 16:00	4890	5062	172	3.5%	5056	4724	1	CPVARIRS
09-03-22 18:00	4890	5104	214	4.4%	5056	4724	1	CPVARIRS
09-03-22 20:00	4910	5087	177	3.6%	5077	4743	1	CPVARIRS
09-03-22 22:00	4910	5077	167	3.4%	5077	4743	1	CPVARIRS
10-03-22 01:00	4950	5047	97	2.0%	5118	4782	0	CPVARIRS
10-03-22 03:00	4210	4431	221	5.2%	4353	4067	1	CPII232
10-03-22 06:00	4260	4340	80	1.9%	4405	4115	0	CPII232
10-03-22 09:00	4220	4330	110	2.6%	4363	4077	0	CPII232
10-03-22 13:00	4800	5024	224	4.7%	4963	4637	1	CPVARIRS
10-03-22 14:00	4860	5106	246	5.1%	5025	4695	1	CPVARIRS
10-03-22 16:00	4870	5092	222	4.6%	5036	4704	1	CPVARIRS
10-03-22 18:00	4870	5058	188	3.9%	5036	4704	1	CPVARIRS
10-03-22 20:00	4930	5083	153	3.1%	5098	4762	0	CPVARIRS
10-03-22 22:00	4920	5040	120	2.4%	5087	4753	0	CPVARIRS
11-03-22 00:00	4950	5039	89	1.8%	5118	4782	0	CPVARIRS
11-03-22 02:00	4220	4299	79	1.9%	4363	4077	0	CPII232
11-03-22 05:00	4240	4394	154	3.6%	4384	4096	1	CPII232
11-03-22 08:00	4220	4415	195	4.6%	4363	4077	1	CPII232
11-03-22 11:00	4240	4393	153	3.6%	4384	4096	1	CPII232
11-03-22 12:00	4890	5044	154	3.1%	5056	4724	0	CPVARIRS
11-03-22 20:00	4890	5076	186	3.8%	5056	4724	1	CPVARIRS
11-03-22 22:00	4860	5054	194	4.0%	5025	4695	1	CPVARIRS
12-03-22 00:00	4920	5048	128	2.6%	5087	4753	0	CPVARIRS
12-03-22 04:00	4910	5038	128	2.6%	5077	4743	0	CPVARIRS
12-03-22 06:00	4940	5005	65	1.3%	5108	4772	0	CPVARIRS
12-03-22 08:00	4330	4318	12	0.3%	4477	4183	0	CPII232
12-03-22 11:00	4390	4397	7	0.2%	4539	4241	0	CPII232
12-03-22 14:00	4390	4354	36	0.8%	4539	4241	0	CPII232
12-03-22 17:00	4380	4355	25	0.6%	4529	4231	0	CPII232
12-03-22 20:00	4300	4349	49	1.1%	4446	4154	0	CPII232
12-03-22 22:00	4420	4330	90	2.0%	4570	4270	0	CPII232
13-03-22 02:00	4270	4329	59	1.4%	4415	4125	0	CPII232
13-03-22 05:00	4250	4310	60	1.4%	4395	4106	0	CPII232
14-03-22 03:00	4280	4332	52	1.2%	4426	4134	0	CPII232
14-03-22 06:00	4260	4406	146	3.4%	4405	4115	1	CPII232
14-03-22 08:00	4370	4405	35	0.8%	4519	4221	0	CPII232
14-03-22 12:00	4350	4378	28	0.6%	4498	4202	0	CPII232
14-03-22 15:00	4300	4373	73	1.7%	4446	4154	0	CPII232
14-03-22 20:00	4880	5043	163	3.3%	5046	4714	0	CPVARIRS
14-03-22 22:00	4860	5048	188	3.9%	5025	4695	1	CPVARIRS
15-03-22 00:00	4980	4968	12	0.2%	5149	4811	0	CPVARIRS
15-03-22 02:00	4950	5058	108	2.2%	5118	4782	0	CPVARIRS
15-03-22 04:00	5030	5058	28	0.6%	5201	4859	0	CPVARIRS
15-03-22 06:00	5030	5074	44	0.9%	5201	4859	0	CPVARIRS
15-03-22 08:00	4920	5047	127	2.6%	5087	4753	0	CPVARIRS
15-03-22 10:00	4350	5088	738	17.0%	4498	4202	1	CPVARIRS
15-03-22 12:00	5030	5048	18	0.4%	5201	4859	0	CPVARIRS
15-03-22 14:00	5000	5075	75	1.5%	5170	4830	0	CPVARIRS
15-03-22 16:00	5060	5076	16	0.3%	5232	4888	0	CPVARIRS
15-03-22 18:00	5090	5105	15	0.3%	5263	4917	0	CPVARIRS
15-03-22 20:00	5080	5077	3	0.1%	5253	4907	0	CPVARIRS
15-03-22 22:00	5050	5070	20	0.4%	5222	4878	0	CPVARIRS
16-03-22 00:00	5060	5071	11	0.2%	5232	4888	0	CPVARIRS
16-03-22 02:00	5150	5094	56	1.1%	5325	4975	0	CPVARIRS
16-03-22 04:00	5180	5067	113	2.2%	5356	5004	0	CPVARIRS
16-03-22 06:00	5120	5044	76	1.5%	5294	4946	0	CPVARIRS
16-03-22 08:00	5100	5044	56	1.1%	5273	4927	0	CPVARIRS
16-03-22 10:00	5130	4998	132	2.6%	5304	4956	0	CPVARIRS
16-03-22 12:00	5070	5015	55	1.1%	5242	4898	0	CPVARIRS
16-03-22 16:00	4370	4369	1	0.0%	4519	4221	0	CPII232
16-03-22 19:00	4390	4312	78	1.8%	4539	4241	0	CPII232
16-03-22 21:00	4270	4345	75	1.8%	4415	4125	0	CPII232
17-03-22 00:00	4350	4327	23	0.5%	4498	4202	0	CPII232
17-03-22 02:00	4320	4361	41	0.9%	4467	4173	0	CPII232
17-03-22 05:00	4300	4320	20	0.5%	4446	4154	0	CPII232
17-03-22 10:00	5080	5023	57	1.1%	5253	4907	0	CPVARIRS
17-03-22 12:00	5050	5050	0	0.0%	5222	4878	0	CPVARIRS
17-03-22 14:00	5080	5089	9	0.2%	5253	4907	0	CPVARIRS
17-03-22 16:00	5020	5062	42	0.8%	5191	4849	0	CPVARIRS
17-03-22 18:00	4960	5050	90	1.8%	5129	4791	0	CPVARIRS
17-03-22 20:00	5050	5112	62	1.2%	5222	4878	0	CPVARIRS
17-03-22 22:00	5020	5058	38	0.8%	5191	4849	0	CPVARIRS
18-03-22 00:00	5000	5029	29	0.6%	5170	4830	0	CPVARIRS
18-03-22 02:00	4390	4343	47	1.1%	4539	4241	0	CPII232
18-03-22 05:00	4360	4372	12	0.3%	4508	4212	0	CPII232
18-03-22 09:00	5150	5073	77	1.5%	5325	4975	0	CPVARIRS
18-03-22 11:00	5060	5019	41	0.8%	5232	4888	0	CPVARIRS
18-03-22 12:00	5090	5035	55	1.1%	5263	4917	0	CPVARIRS
18-03-22 19:00	4290	4421	131	3.1%	4436	4144	0	CPII232
18-03-22 21:00	4410	4366	44	1.0%	4560	4260	0	CPII232
19-03-22 00:00	4370	4321	49	1.1%	4519	4221	0	CPII232
19-03-22 02:00	4350	4387	37	0.9%	4498	4202	0	CPII232
19-03-22 04:00	4320	4351	31	0.7%	4467	4173	0	CPII232
19-03-22 08:00	4270	4389	119	2.8%	4415	4125	0	CPII232
19-03-22 09:00	4320	4383	63	1.5%	4467	4173	0	CPII232
19-03-22 11:00	4320	4347	27	0.6%	4467	4173	0	CPII232

19-03-22 14:00	4340	4377	37	0,9%	4488	4192	0	CPII232
19-03-22 16:00	4320	4427	107	2,5%	4467	4173	0	CPII232
19-03-22 18:00	4370	4373	3	0,1%	4519	4221	0	CPII232
19-03-22 21:00	4340	4308	32	0,7%	4488	4192	0	CPII232
20-03-22 02:00	4340	4397	57	1,3%	4488	4192	0	CPII232
20-03-22 05:00	4320	4410	90	2,1%	4467	4173	0	CPII232
20-03-22 08:00	4340	4338	2	0,0%	4488	4192	0	CPII232
20-03-22 11:00	4340	4335	5	0,1%	4488	4192	0	CPII232
20-03-22 14:00	4360	4330	30	0,7%	4508	4212	0	CPII232
20-03-22 17:00	4410	4328	82	1,9%	4560	4260	0	CPII232
20-03-22 19:00	5110	5072	38	0,7%	5284	4936	0	CPVARIIRS
20-03-22 20:00	5110	5044	66	1,3%	5284	4936	0	CPVARIIRS
20-03-22 22:00	4880	5039	159	3,3%	5046	4714	0	CPVARIIRS
21-03-22 00:00	4950	5048	98	2,0%	5118	4782	0	CPVARIIRS
21-03-22 02:00	4970	5011	41	0,8%	5139	4801	0	CPVARIIRS
21-03-22 04:00	4980	5011	31	0,6%	5149	4811	0	CPVARIIRS
21-03-22 06:00	4950	5022	72	1,5%	5118	4782	0	CPVARIIRS
21-03-22 08:00	4980	5029	49	1,0%	5149	4811	0	CPVARIIRS
21-03-22 10:00	4950	5109	159	3,2%	5118	4782	0	CPVARIIRS
21-03-22 12:00	4950	5078	128	2,6%	5118	4782	0	CPVARIIRS
21-03-22 14:00	4990	5077	87	1,7%	5160	4820	0	CPVARIIRS
21-03-22 16:00	4960	5082	122	2,5%	5129	4791	0	CPVARIIRS
21-03-22 18:00	4990	5043	53	1,1%	5160	4820	0	CPVARIIRS
21-03-22 20:00	4960	5098	138	2,8%	5129	4791	0	CPVARIIRS
21-03-22 22:00	4440	4362	78	1,8%	4591	4289	0	CPII232
22-03-22 02:00	4370	4385	15	0,3%	4519	4221	0	CPII232
22-03-22 05:00	4350	4383	33	0,8%	4498	4202	0	CPII232
22-03-22 08:00	4350	4359	9	0,2%	4498	4202	0	CPII232
22-03-22 11:00	4460	4364	96	2,2%	4612	4308	0	CPII232
22-03-22 14:00	4340	4353	13	0,3%	4488	4192	0	CPII232
22-03-22 18:00	5130	5133	3	0,1%	5304	4956	0	CPVARIIRS
22-03-22 20:00	5160	5166	6	0,1%	5335	4985	0	CPVARIIRS
22-03-22 22:00	4170	5105	935	22,4%	4312	4028	1	CPVARIIRS
23-03-22 00:00	5140	5125	15	0,3%	5315	4965	0	CPVARIIRS
23-03-22 02:00	5170	5086	84	1,6%	5346	4994	0	CPVARIIRS
23-03-22 04:00	5110	5069	41	0,8%	5284	4936	0	CPVARIIRS
23-03-22 06:00	4970	5079	109	2,2%	5139	4801	0	CPVARIIRS
23-03-22 08:00	5030	5082	52	1,0%	5201	4859	0	CPVARIIRS
23-03-22 10:00	5030	5083	53	1,1%	5201	4859	0	CPVARIIRS
23-03-22 12:00	5040	5089	49	1,0%	5211	4869	0	CPVARIIRS
23-03-22 14:00	5040	5053	13	0,3%	5211	4869	0	CPVARIIRS
23-03-22 16:00	5070	5052	18	0,4%	5242	4898	0	CPVARIIRS
23-03-22 18:00	5070	5095	25	0,5%	5242	4898	0	CPVARIIRS
23-03-22 20:00	5040	5127	87	1,7%	5211	4869	0	CPVARIIRS
23-03-22 22:00	5110	5098	12	0,2%	5284	4936	0	CPVARIIRS
24-03-22 00:00	5080	5064	16	0,3%	5253	4907	0	CPVARIIRS
24-03-22 02:00	5050	5036	14	0,3%	5222	4878	0	CPVARIIRS
24-03-22 04:00	5030	5053	23	0,5%	5201	4859	0	CPVARIIRS
24-03-22 06:00	5030	5053	23	0,5%	5201	4859	0	CPVARIIRS
24-03-22 07:00	4410	4324	86	2,0%	4560	4260	0	CPII232
24-03-22 10:00	4530	4341	189	4,2%	4684	4376	1	CPII232
24-03-22 20:00	4600	4423	177	3,8%	4756	4444	1	CPII232
24-03-22 23:00	4510	4406	104	2,3%	4663	4357	0	CPII232
24-03-22 23:00	4510	4406	104	2,3%	4663	4357	0	CPII232
25-03-22 02:00	4440	4371	69	1,6%	4591	4289	0	CPII232
25-03-22 05:00	4420	4368	52	1,2%	4570	4270	0	CPII232
25-03-22 08:00	4390	4353	37	0,8%	4539	4241	0	CPII232
25-03-22 11:00	5130	5116	14	0,3%	5304	4956	0	CPVARIIRS
25-03-22 13:00	5080	5087	7	0,1%	5253	4907	0	CPVARIIRS
25-03-22 15:00	5110	5089	21	0,4%	5284	4936	0	CPVARIIRS
25-03-22 17:00	5130	5129	1	0,0%	5304	4956	0	CPVARIIRS
25-03-22 19:00	5160	5092	68	1,3%	5335	4985	0	CPVARIIRS
25-03-22 21:00	5110	5091	19	0,4%	5284	4936	0	CPVARIIRS
25-03-22 23:00	5140	5081	59	1,1%	5315	4965	0	CPVARIIRS
26-03-22 01:00	5110	5052	58	1,1%	5284	4936	0	CPVARIIRS
26-03-22 03:00	5030	5064	34	0,7%	5201	4859	0	CPVARIIRS
26-03-22 05:00	4970	5068	98	2,0%	5139	4801	0	CPVARIIRS
26-03-22 07:00	5030	5066	36	0,7%	5201	4859	0	CPVARIIRS
26-03-22 09:00	5050	5026	24	0,5%	5222	4878	0	CPVARIIRS
26-03-22 11:00	5080	5067	13	0,3%	5253	4907	0	CPVARIIRS
26-03-22 12:00	4260	4373	113	2,7%	4405	4115	0	CPII232
26-03-22 14:00	4290	4372	82	1,9%	4436	4144	0	CPII232
26-03-22 16:00	4380	4333	47	1,1%	4529	4231	0	CPII232
26-03-22 19:00	4430	4402	28	0,6%	4581	4279	0	CPII232
26-03-22 22:00	4360	4376	16	0,4%	4508	4212	0	CPII232
27-03-22 01:00	4590	4385	205	4,5%	4746	4434	1	CPII232
27-03-22 04:00	5340	4391	949	17,8%	5522	5158	1	CPII232

Apêndice C – Novos dados da produção de cimento: Modelo Redes Neurais

DATA/HORA	LABORATÓRIO		MODELO REDES NEURAIS		TIPO DE CIMENTO	ERRO cm ² /g	ERRO %	TOL MAX	TOL MIN	Dentro
	BLAINE	BLAINE2								
05-out-22 00:00:00	4980	5145			CPVARIRS	165	3,3%	5149	4811	0
05-out-22 02:00:00	5040	5193			CPVARIRS	153	3,0%	5211	4869	0
05-out-22 04:00:00	5040	5174			CPVARIRS	134	2,7%	5211	4869	0
05-out-22 06:00:00	4390	4728			CPHIZ32	338	7,7%	4539	4241	1
05-out-22 09:00:00	4440	4373			CPHIZ32	67	1,5%	4591	4289	0
05-out-22 12:00:00	4490	4339			CPHIZ32	151	3,4%	4643	4337	0
05-out-22 18:00:00	5180	5112			CPVARIRS	68	1,3%	5356	5004	0
05-out-22 20:00:00	5060	5126			CPVARIRS	66	1,3%	5232	4888	0
05-out-22 21:00:00	5060	5106			CPVARIRS	46	0,9%	5232	4888	0
05-out-22 23:00:00	5090	5064			CPVARIRS	26	0,5%	5263	4917	0
06-out-22 00:00:00	5060	5079			CPVARIRS	19	0,4%	5232	4888	0
06-out-22 02:00:00	5040	5018			CPVARIRS	22	0,4%	5211	4869	0
06-out-22 04:00:00	4980	5102			CPVARIRS	122	2,4%	5149	4811	0
06-out-22 06:00:00	4980	5021			CPVARIRS	41	0,8%	5149	4811	0
06-out-22 08:00:00	5040	5043			CPVARIRS	3	0,1%	5211	4869	0
06-out-22 10:00:00	4980	5080			CPVARIRS	100	2,0%	5149	4811	0
06-out-22 12:00:00	4980	5028			CPVARIRS	48	1,0%	5149	4811	0
06-out-22 14:00:00	5040	4961			CPVARIRS	79	1,6%	5211	4869	0
06-out-22 16:00:00	5030	5033			CPVARIRS	3	0,1%	5201	4859	0
06-out-22 18:00:00	5180	5072			CPVARIRS	108	2,1%	5356	5004	0
07-out-22 00:00:00	4340	4338			CPHIZ32	2	0,0%	4488	4192	0
07-out-22 05:00:00	4290	4374			CPHIZ32	84	2,0%	4436	4144	0
07-out-22 10:00:00	5000	5029			CPVARIRS	29	0,6%	5170	4830	0
07-out-22 14:00:00	4290	4376			CPHIZ32	86	2,0%	4436	4144	0
07-out-22 17:00:00	4250	4321			CPHIZ32	71	1,7%	4395	4106	0
07-out-22 20:00:00	4330	4439			CPHIZ32	109	2,5%	4477	4183	0
07-out-22 22:00:00	5110	5171			CPVARIRS	61	1,2%	5284	4936	0
08-out-22 01:00:00	5040	4981			CPVARIRS	59	1,2%	5211	4869	0
08-out-22 02:00:00	4980	5007			CPVARIRS	27	0,5%	5149	4811	0
08-out-22 04:00:00	4960	5121			CPVARIRS	161	3,2%	5129	4791	0
08-out-22 06:00:00	4960	5107			CPVARIRS	147	3,0%	5129	4791	0
08-out-22 10:00:00	4290	4727			CPHIZ32	437	10,2%	4436	4144	1
08-out-22 13:00:00	4360	4398			CPHIZ32	38	0,9%	4508	4212	0

08-out-22 16:00:00	4220	4349	CPIIZ32	129	3,1%	4363	4077	0
08-out-22 17:00:00	4190	4418	CPIIZ32	228	5,4%	4332	4048	1
08-out-22 20:00:00	4160	4386	CPIIZ32	226	5,4%	4301	4019	1
08-out-22 23:00:00	4220	4399	CPIIZ32	179	4,2%	4363	4077	1
09-out-22 02:00:00	4270	4322	CPIIZ32	52	1,2%	4415	4125	0
09-out-22 05:00:00	3730	4409	CPIIZ32	679	18,2%	3857	3603	1
09-out-22 07:00:00	4150	4339	CPIIZ32	189	4,6%	4291	4009	1
09-out-22 10:00:00	4270	4727	CPIIZ32	457	10,7%	4415	4125	1
09-out-22 14:00:00	4980	4988	CPVARIRS	8	0,2%	5149	4811	0
09-out-22 16:00:00	5060	4963	CPVARIRS	97	1,9%	5232	4888	0
09-out-22 18:00:00	4980	5060	CPVARIRS	80	1,6%	5149	4811	0
09-out-22 20:00:00	4780	5056	CPVARIRS	276	5,8%	4943	4617	1
09-out-22 22:00:00	4810	5051	CPVARIRS	241	5,0%	4974	4646	1
10-out-22 00:00:00	4750	4981	CPVARIRS	231	4,9%	4912	4589	1
10-out-22 02:00:00	4670	4956	CPVARIRS	286	6,1%	4829	4511	1
10-out-22 04:00:00	4790	5059	CPVARIRS	269	5,6%	4953	4627	1
10-out-22 06:00:00	5190	4956	CPVARIRS	234	4,5%	5366	5014	1
10-out-22 08:00:00	4980	5061	CPVARIRS	81	1,6%	5149	4811	0
10-out-22 10:00:00	5010	4986	CPVARIRS	24	0,5%	5180	4840	0
10-out-22 12:00:00	4690	4729	CPVARIRS	39	0,8%	4849	4531	0
11-out-22 00:00:00	4920	5021	CPVARIRS	101	2,1%	5087	4753	0
11-out-22 02:00:00	4920	5090	CPVARIRS	170	3,5%	5087	4753	1
11-out-22 04:00:00	4160	4301	CPIIZ32	141	3,4%	4301	4019	0
11-out-22 06:00:00	4190	4329	CPIIZ32	139	3,3%	4332	4048	0
11-out-22 10:00:00	4750	5024	CPVARIRS	274	5,8%	4912	4589	1
11-out-22 12:00:00	4830	5092	CPVARIRS	262	5,4%	4994	4666	1
11-out-22 23:00:00	5010	5056	CPVARIRS	46	0,9%	5180	4840	0
12-out-22 02:00:00	4290	4287	CPIIZ32	3	0,1%	4436	4144	0
12-out-22 05:00:00	4190	4314	CPIIZ32	124	3,0%	4332	4048	0
12-out-22 13:00:00	5210	5110	CPVARIRS	100	1,9%	5387	5033	0
12-out-22 15:00:00	4980	5073	CPVARIRS	93	1,9%	5149	4811	0
12-out-22 18:00:00	5060	5104	CPVARIRS	44	0,9%	5232	4888	0
12-out-22 20:00:00	4980	5041	CPVARIRS	61	1,2%	5149	4811	0
12-out-22 22:00:00	4790	5124	CPVARIRS	334	7,0%	4953	4627	1
13-out-22 00:00:00	4920	5118	CPVARIRS	198	4,0%	5087	4753	1
13-out-22 02:00:00	4800	5132	CPVARIRS	332	6,9%	4963	4637	1
13-out-22 05:00:00	4160	4373	CPIIZ32	213	5,1%	4301	4019	1
13-out-22 08:00:00	4140	4347	CPIIZ32	207	5,0%	4281	3999	1
13-out-22 11:00:00	4200	4320	SemProducao	120	2,9%	4343	4057	0
13-out-22 14:00:00	4250	4347	SemProducao	97	2,3%	4395	4106	0
13-out-22 23:00:00	5100	5040	CPVARIRS	60	1,2%	5273	4927	0
14-out-22 00:00:00	5020	5058	CPVARIRS	38	0,8%	5191	4849	0
14-out-22 02:00:00	5000	5058	CPVARIRS	58	1,2%	5170	4830	0
14-out-22 04:00:00	4950	5058	CPVARIRS	108	2,2%	5118	4782	0
14-out-22 06:00:00	4980	5103	CPVARIRS	123	2,5%	5149	4811	0
14-out-22 13:00:00	4300	4742	CPIIZ32	442	10,3%	4446	4154	1
15-out-22 04:00:00	4960	4742	CPVARIRS	218	4,4%	5129	4791	1
15-out-22 06:00:00	4980	4742	CPVARIRS	238	4,8%	5149	4811	1
15-out-22 08:00:00	4960	5018	CPVARIRS	58	1,2%	5129	4791	0
15-out-22 13:00:00	4320	4383	CPIIZ32	63	1,5%	4467	4173	0
15-out-22 16:00:00	4350	4318	CPIIZ32	32	0,7%	4498	4202	0
15-out-22 19:00:00	4270	4363	CPIIZ32	93	2,2%	4415	4125	0
15-out-22 22:00:00	4300	4327	CPIIZ32	27	0,6%	4446	4154	0
16-out-22 01:00:00	4280	4303	CPIIZ32	23	0,5%	4426	4134	0
16-out-22 04:00:00	4300	4334	CPIIZ32	34	0,8%	4446	4154	0
16-out-22 06:00:00	4350	4348	CPIIZ32	2	0,0%	4498	4202	0
16-out-22 12:00:00	4960	5000	CPVARIRS	40	0,8%	5129	4791	0
16-out-22 14:00:00	4980	5031	CPVARIRS	51	1,0%	5149	4811	0
16-out-22 16:00:00	4920	5040	CPVARIRS	120	2,4%	5087	4753	0
16-out-22 18:00:00	4910	5011	CPVARIRS	101	2,1%	5077	4743	0
16-out-22 20:00:00	4980	5019	CPVARIRS	39	0,8%	5149	4811	0
16-out-22 22:00:00	5040	4993	CPVARIRS	47	0,9%	5211	4869	0
17-out-22 00:00:00	4950	5022	CPVARIRS	72	1,5%	5118	4782	0
17-out-22 02:00:00	4980	4992	CPVARIRS	12	0,2%	5149	4811	0
17-out-22 04:00:00	4890	4962	CPVARIRS	72	1,5%	5056	4724	0
17-out-22 06:00:00	4890	4979	CPVARIRS	89	1,8%	5056	4724	0
17-out-22 08:00:00	4970	4995	CPVARIRS	25	0,5%	5139	4801	0
17-out-22 10:00:00	4950	5004	CPVARIRS	54	1,1%	5118	4782	0
17-out-22 12:00:00	4970	5073	CPVARIRS	103	2,1%	5139	4801	0
17-out-22 14:00:00	4970	4955	CPVARIRS	15	0,3%	5139	4801	0
17-out-22 16:00:00	4850	4979	CPVARIRS	129	2,7%	5015	4685	0
17-out-22 18:00:00	4900	5054	CPVARIRS	154	3,1%	5067	4733	0

17-out-22 20:00:00	4960	5011	CPVARIRS	51	1,0%	5129	4791	0
17-out-22 22:00:00	4990	5073	CPVARIRS	83	1,7%	5160	4820	0
18-out-22 00:00:00	4960	5029	CPVARIRS	69	1,4%	5129	4791	0
18-out-22 02:00:00	4990	5074	CPVARIRS	84	1,7%	5160	4820	0
18-out-22 05:00:00	4210	4337	CPIIZ32	127	3,0%	4353	4067	0
18-out-22 08:00:00	4210	4311	SemProducao	101	2,4%	4353	4067	0
18-out-22 11:00:00	4290	4336	CPIIZ32	46	1,1%	4436	4144	0
18-out-22 14:00:00	4290	4276	CPIIZ32	14	0,3%	4436	4144	0
18-out-22 17:00:00	4180	4330	CPIIZ32	150	3,6%	4322	4038	1
18-out-22 20:00:00	4200	4296	CPIIZ32	96	2,3%	4343	4057	0
18-out-22 23:00:00	5050	5103	CPVARIRS	53	1,0%	5222	4878	0
19-out-22 01:00:00	4760	5102	CPVARIRS	342	7,2%	4922	4598	1
19-out-22 03:00:00	4790	5081	CPVARIRS	291	6,1%	4953	4627	1
19-out-22 04:00:00	4990	5070	CPVARIRS	80	1,6%	5160	4820	0
19-out-22 06:00:00	4760	5033	CPVARIRS	273	5,7%	4922	4598	1
19-out-22 08:00:00	4960	5017	CPVARIRS	57	1,1%	5129	4791	0
19-out-22 10:00:00	4990	5017	CPVARIRS	27	0,5%	5160	4820	0
19-out-22 12:00:00	4970	4934	CPVARIRS	36	0,7%	5139	4801	0
20-out-22 02:00:00	4330	4934	CPIIZ32	604	13,9%	4477	4183	1
20-out-22 05:00:00	4310	4934	CPIIZ32	624	14,5%	4457	4163	1
20-out-22 10:00:00	5100	5041	CPVARIRS	59	1,2%	5273	4927	0
20-out-22 12:00:00	4930	5168	CPVARIRS	238	4,8%	5098	4762	1
20-out-22 14:00:00	4980	5253	CPVARIRS	273	5,5%	5149	4811	1
20-out-22 16:00:00	4980	5203	CPVARIRS	223	4,5%	5149	4811	1
20-out-22 18:00:00	5010	5143	CPVARIRS	133	2,7%	5180	4840	0
20-out-22 20:00:00	5010	5138	CPVARIRS	128	2,6%	5180	4840	0
20-out-22 22:00:00	5040	5153	CPVARIRS	113	2,2%	5211	4869	0
21-out-22 00:00:00	5010	5153	CPVARIRS	143	2,9%	5180	4840	0
21-out-22 02:00:00	4930	5126	CPVARIRS	196	4,0%	5098	4762	1
21-out-22 04:00:00	5010	5126	CPVARIRS	116	2,3%	5180	4840	0
21-out-22 07:00:00	4310	4410	CPIIZ32	100	2,3%	4457	4163	0
21-out-22 10:00:00	4330	4345	CPIIZ32	15	0,3%	4477	4183	0
21-out-22 14:00:00	5050	5155	CPVARIRS	105	2,1%	5222	4878	0
21-out-22 16:00:00	4990	5214	CPVARIRS	224	4,5%	5160	4820	1
21-out-22 18:00:00	5070	5201	CPVARIRS	131	2,6%	5242	4898	0
21-out-22 22:00:00	5050	5152	CPVARIRS	102	2,0%	5222	4878	0
22-out-22 00:00:00	4990	5146	CPVARIRS	156	3,1%	5160	4820	0
22-out-22 02:00:00	5050	5202	CPVARIRS	152	3,0%	5222	4878	0
22-out-22 06:00:00	4200	4365	CPIIZ32	165	3,9%	4343	4057	1
22-out-22 09:00:00	4200	4400	CPIIZ32	200	4,8%	4343	4057	1
22-out-22 12:00:00	4260	4355	CPIIZ32	95	2,2%	4405	4115	0
22-out-22 15:00:00	4290	4368	CPIIZ32	78	1,8%	4436	4144	0
22-out-22 18:00:00	4210	4371	CPIIZ32	161	3,8%	4353	4067	1
22-out-22 21:00:00	4280	4356	CPIIZ32	76	1,8%	4426	4134	0
23-out-22 00:00:00	4290	4326	CPIIZ32	36	0,8%	4436	4144	0
23-out-22 03:00:00	4280	4360	CPIIZ32	80	1,9%	4426	4134	0
23-out-22 05:00:00	4170	4377	CPIIZ32	207	5,0%	4312	4028	1
23-out-22 08:00:00	4290	4369	CPIIZ32	79	1,8%	4436	4144	0
23-out-22 11:00:00	4280	4384	CPIIZ32	104	2,4%	4426	4134	0
23-out-22 14:00:00	4990	5110	CPVARIRS	120	2,4%	5160	4820	0
23-out-22 16:00:00	5050	5112	CPVARIRS	62	1,2%	5222	4878	0
23-out-22 18:00:00	5110	5128	CPVARIRS	18	0,4%	5284	4936	0
23-out-22 20:00:00	5030	5142	CPVARIRS	112	2,2%	5201	4859	0
23-out-22 22:00:00	5050	5139	CPVARIRS	89	1,8%	5222	4878	0
24-out-22 00:00:00	5050	5094	CPVARIRS	44	0,9%	5222	4878	0
24-out-22 02:00:00	4940	5089	CPVARIRS	149	3,0%	5108	4772	0
24-out-22 04:00:00	4940	5074	CPVARIRS	134	2,7%	5108	4772	0
24-out-22 06:00:00	4940	5085	CPVARIRS	145	2,9%	5108	4772	0
24-out-22 08:00:00	4940	5075	CPVARIRS	135	2,7%	5108	4772	0
24-out-22 11:00:00	4260	4369	CPIIZ32	109	2,6%	4405	4115	0
24-out-22 14:00:00	4290	4313	CPIIZ32	23	0,5%	4436	4144	0
24-out-22 17:00:00	4190	4337	CPIIZ32	147	3,5%	4332	4048	1
24-out-22 20:00:00	4230	4337	CPIIZ32	107	2,5%	4374	4086	0
24-out-22 23:00:00	5050	4337	CPVARIRS	713	14,1%	5222	4878	1
25-out-22 01:00:00	5020	4337	CPVARIRS	683	13,6%	5191	4849	1
25-out-22 03:00:00	4940	4337	CPVARIRS	603	12,2%	5108	4772	1
25-out-22 05:00:00	5000	5047	CPVARIRS	47	0,9%	5170	4830	0
25-out-22 07:00:00	4970	5007	CPVARIRS	37	0,7%	5139	4801	0
25-out-22 09:00:00	4970	5005	CPVARIRS	35	0,7%	5139	4801	0
25-out-22 11:00:00	5000	5000	CPVARIRS	0	0,0%	5170	4830	0
25-out-22 22:00:00	4880	5022	CPVARIRS	142	2,9%	5046	4714	0
26-out-22 00:00:00	5050	5041	CPVARIRS	9	0,2%	5222	4878	0

26-out-22 02:00:00	5000	4950	CPVARIRS	50	1,0%	5170	4830	0
26-out-22 04:00:00	4970	4998	CPVARIRS	28	0,6%	5139	4801	0
26-out-22 06:00:00	4970	4995	CPVARIRS	25	0,5%	5139	4801	0
26-out-22 08:00:00	4940	5012	CPVARIRS	72	1,5%	5108	4772	0
26-out-22 10:00:00	4940	4976	CPVARIRS	36	0,7%	5108	4772	0
26-out-22 12:00:00	5000	4991	CPVARIRS	9	0,2%	5170	4830	0
26-out-22 14:00:00	4970	4970	CPVARIRS	0	0,0%	5139	4801	0
26-out-22 16:00:00	4810	5005	CPVARIRS	195	4,1%	4974	4646	1
26-out-22 18:00:00	4950	5013	CPVARIRS	63	1,3%	5118	4782	0
26-out-22 20:00:00	4870	5004	CPVARIRS	134	2,8%	5036	4704	0
26-out-22 22:00:00	4940	4981	CPVARIRS	41	0,8%	5108	4772	0
27-out-22 00:00:00	4940	4985	CPVARIRS	45	0,9%	5108	4772	0
27-out-22 02:00:00	4940	4953	CPVARIRS	13	0,3%	5108	4772	0
27-out-22 06:00:00	4240	4301	CPIIZ32	61	1,4%	4384	4096	0
27-out-22 08:00:00	4220	4351	CPIIZ32	131	3,1%	4363	4077	0
27-out-22 11:00:00	4220	4325	CPIIZ32	105	2,5%	4363	4077	0
27-out-22 12:00:00	4950	5006	CPVARIRS	56	1,1%	5118	4782	0
27-out-22 14:00:00	4950	4974	CPVARIRS	24	0,5%	5118	4782	0
27-out-22 16:00:00	4900	4979	CPVARIRS	79	1,6%	5067	4733	0
27-out-22 19:00:00	4210	4318	CPIIZ32	108	2,6%	4353	4067	0
27-out-22 22:00:00	4230	4435	CPIIZ32	205	4,8%	4374	4086	1
28-out-22 01:00:00	4900	4995	CPVARIRS	95	1,9%	5067	4733	0
28-out-22 03:00:00	4900	5010	CPVARIRS	110	2,2%	5067	4733	0
28-out-22 05:00:00	4840	5010	CPVARIRS	170	3,5%	5005	4675	1
28-out-22 06:00:00	4960	5003	CPVARIRS	43	0,9%	5129	4791	0
28-out-22 08:00:00	4920	4988	CPVARIRS	68	1,4%	5087	4753	0
28-out-22 10:00:00	5030	4990	CPVARIRS	40	0,8%	5201	4859	0
28-out-22 23:00:00	4910	5006	CPVARIRS	96	2,0%	5077	4743	0
29-out-22 01:00:00	4960	5016	CPVARIRS	56	1,1%	5129	4791	0
29-out-22 03:00:00	4900	5007	CPVARIRS	107	2,2%	5067	4733	0
29-out-22 05:00:00	4340	4806	CPIIZ32	466	10,7%	4488	4192	1
29-out-22 09:00:00	4280	4327	CPIIZ32	47	1,1%	4426	4134	0
29-out-22 15:00:00	4100	4313	CPIIZ32	213	5,2%	4239	3961	1
29-out-22 18:00:00	4130	4314	CPIIZ32	184	4,5%	4270	3990	1
29-out-22 23:00:00	4080	4324	CPIIZ32	244	6,0%	4219	3941	1
30-out-22 01:00:00	4750	5007	CPVARIRS	257	5,4%	4912	4589	1
30-out-22 04:00:00	4910	5032	CPVARIRS	122	2,5%	5077	4743	0
30-out-22 06:00:00	4760	5000	CPVARIRS	240	5,0%	4922	4598	1
30-out-22 09:00:00	4280	4341	CPIIZ32	61	1,4%	4426	4134	0
30-out-22 12:00:00	4320	4299	CPIIZ32	21	0,5%	4467	4173	0
30-out-22 16:00:00	4290	4343	CPIIZ32	53	1,2%	4436	4144	0
30-out-22 19:00:00	4370	4322	CPIIZ32	48	1,1%	4519	4221	0
30-out-22 22:00:00	4270	4360	CPIIZ32	90	2,1%	4415	4125	0
31-out-22 02:00:00	4870	5026	CPVARIRS	156	3,2%	5036	4704	0
31-out-22 04:00:00	4890	5030	CPVARIRS	140	2,9%	5056	4724	0
06-nov-22 07:00:00	3950	4311	CPIIZ32	361	9,1%	4084	3816	1
06-nov-22 08:00:00	4360	4317	SemProducao	43	1,0%	4508	4212	0
06-nov-22 11:00:00	4300	4323	CPIIZ32	23	0,5%	4446	4154	0
06-nov-22 15:00:00	4390	4366	CPIIZ32	24	0,5%	4539	4241	0
06-nov-22 23:00:00	4880	5123	CPVARIRS	243	5,0%	5046	4714	1
07-nov-22 00:00:00	4870	5122	CPVARIRS	252	5,2%	5036	4704	1