

## Análise de processos por meio de simulação para reduzir filas em um supermercado

*Process analysis through simulation to reduce queues in a supermarket*

*Análisis de procesos mediante simulación para reducir colas en un supermercado*

Adriano Teixeira Mendes<sup>1</sup>

[adriano.mendes3@fatec.sp.gov.br](mailto:adriano.mendes3@fatec.sp.gov.br)

Arnaldo José Ribeiro Filho<sup>1</sup>

[arnaldo.ribeiro01@fatec.sp.gov.br](mailto:arnaldo.ribeiro01@fatec.sp.gov.br)

Leandro Batista de Lima<sup>1</sup>

[leandro.lima44@fatec.sp.gov.br](mailto:leandro.lima44@fatec.sp.gov.br)

Roberto Ramos de Moraes<sup>1</sup>

[roberto.morais@fatec.sp.gov.br](mailto:roberto.morais@fatec.sp.gov.br)

Rafael Cavalcanti Bizerra<sup>1</sup>

[rafael.bizerra@fatec.sp.gov.br](mailto:rafael.bizerra@fatec.sp.gov.br)

### Palavras-chave:

Supermercado.  
Fila.  
Simulação.  
Arena.

### Keywords:

Supermarket.  
Queue.  
Simulation.  
Arena.

### Palabras clave:

Supermercado.  
Cola.  
Simulación.  
Arena.

### Enviado em:

17 outubro, 2023

### Apresentado em:

05 dezembro, 2023

### Publicado em:

24 agosto, 2024

### Evento:

6º EnGeTec

### Local do evento:

Fatec Zona Leste

### Avaliadores:

Sebastião Marcelo  
Fernandes de Azevedo  
Paulo Cesar Pinheiro



### Resumo:

A fila é um grande desafio nos supermercados para o consumidor paulistano, cada vez mais exigente e com menos tempo para fazer suas compras, devido sua jornada de trabalho, família e outras demandas, porém a opção é sempre procurar o supermercado mais próximo, com variedades, qualidade e melhor preço. Contextualizando a importância do supermercado no dia a dia das pessoas, este estudo faz uma análise dos processos para verificar a possibilidade de reduzir a fila que se forma na padaria e impacta nos guichês dos caixas do supermercado nos seus horários de maior pico. Foi realizada visita técnica ao local para a coleta de dados que indicam intervalos do tempo de chegada, tempo de espera na fila e atendimento, com estes dados, foi possível criar o modelo atual para processar no software de simulação Arena. Após realizar os processos no sistema de simulação, de acordo com os resultados apresentados, concluiu-se que o atendimento da padaria, é o gargalo, pois os dois atendentes, estão sobrecarregados, cem por cento ocupados. Conforme processo realizado no sistema de simulação com três atendentes, apresentou melhorias no tempo de espera e consequentemente redução de fila. O objetivo deste estudo foi realizado com sucesso, os indicadores propõem a contratação de mais um funcionário para o atendimento da padaria para reduzir a fila.

### Abstract:

The queue is a big challenge in supermarkets for consumers in São Paulo, who are increasingly demanding and have less time to do their shopping, due to their work schedule, family and other demands, but the option is always to look for the nearest supermarket, with a variety of, quality and best price. Contextualizing the importance of the supermarket in people's daily lives, this study analyzes the processes to verify the possibility of reducing the queue that forms at the bakery and impacts supermarket cashiers at peak times. A technical visit to the site was carried out to collect data indicating intervals in arrival time, waiting time in line and service. With this data, it was possible to create the current model to process in the Arena simulation software. After carrying out the processes in the simulation system, according to the results presented, it was concluded that the bakery's service is the bottleneck, as the two attendants are overloaded, one hundred percent busy. According to the process carried out in the simulation system with three attendants, there were improvements in waiting time and consequently a reduction in queues. The objective of this study was carried out successfully, the indicators propose the hiring of another employee to serve the bakery, with three attendants, showing improvements in waiting time and reducing the queue.

### Resumen:

La cola es un gran desafío en los supermercados para el consumidor paulista, cada vez más exigente y con menos tiempo para hacer sus compras, debido a su jornada laboral, familiar y otras exigencias, pero la opción siempre es buscar el supermercado más cercano, con variedad, calidad y al mejor precio. Contextualizando la importancia del supermercado en la vida cotidiana de las personas, este estudio analiza los procesos para verificar la posibilidad de reducir la cola que se forma en la panadería e impacta en las cajas de los supermercados en sus horas punta. Se realizó una visita técnica al sitio para recolectar datos que indican intervalos de tiempo de llegada, tiempo de espera en fila y servicio, con estos datos, se logró crear el modelo actual para procesar en el software de simulación Arena. Luego de realizar los procesos en el sistema de simulación, de acuerdo con los resultados presentados, se concluyó que el servicio de la panadería es el cuello de botella, debido a que los dos asistentes se encuentran sobrecargados, cien por ciento ocupados. De acuerdo con el proceso realizado en el sistema de simulación con tres asistentes, se observaron mejoras en el tiempo de espera y en consecuencia una reducción de las colas. El objetivo de este estudio se llevó a cabo con éxito, los indicadores proponen la contratación de un empleado más para atender la panadería para reducir la cola.

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia da Zona Leste

## 1. Introdução

O supermercado é cada vez mais essencial na vida das pessoas sobretudo, os varejistas que oferecem serviços como: padaria, açougue, lanchonete, papelaria etc., negócios que eram comercializados individualmente e ao longo dos anos, com o avanço da economia e demanda de consumo, o setor supermercadista englobou estes produtos e serviços nos seus negócios, que hoje formam esse importante setor para a economia do Brasil e do Mundo.

Segundo (LIMA, 2001), em um ambiente no qual se trata do comércio de produtos e serviços, pode-se destacar os supermercados que, com o passar do tempo, veem se tornando cada vez mais importantes na vida dos consumidores, onde há a venda de produtos alimentícios, limpeza, higiene pessoal e vários outros produtos de diversos portfólios e marcas, a fim de que atrairia cada vez mais o consumidor final aos seus ambientes internos.

Um conceituado supermercado, localizado na zona leste de São Paulo, tem suas instalações distribuídas em setores como padaria, confeitaria, açougue, hortifruti e adegas, é um atrativo para a sua região por oferecer aos seus clientes, preço, comodidade e os melhores produtos e serviços. A padaria é o carro chefe, pois além do pão quente a toda hora, uma variedade de produtos como bolo, doces e salgados estão à disposição dos clientes. É uma opção para as pessoas que precisam fazer suas compras e economizar tempo, pela variedade e qualidade dos produtos.

Segundo Morabito (2009 *apud* Júnior, 2012) é possível definir um conceito claro para os supermercados, onde os supermercados são varejistas, que representam o último elo da cadeia de suprimentos, que possui contato direto com o consumidor final. Ele diz que os supermercados se trata de autosserviço, devido ao fato de supermercados oferecerem alimentos perecíveis em forma de autoatendimento, o que é conhecido como self-service, e dispendo de caixas para efetuar o pagamento dele.

Atualmente a satisfação dos clientes está sendo um grande diferencial competitivo que as empresas estão em busca. Começando por um atendimento de qualidade e rápido (SEBRAE 2017).

Ocorre que ao chegar no supermercado, o cliente se depara com uma fila constante na padaria, com demanda maior nos períodos da tarde e noite, a movimentação começa com a chegada de clientes, que em sua maioria flutuam no estabelecimento para fazer suas compras e entram na fila do pão.

Para fidelizar seus clientes, estas empresas devem possuir ferramentas que garantam um suporte adequado a suas necessidades. No ramo de atendimento e gerenciamento de filas, existem os softwares de simulação, o presente estudo utilizará o programa Arena da Rockwell Softwares.

O objetivo deste estudo é analisar os processos que envolvam a fila do supermercado, desde a chegada até a saída do cliente, através de coleta de dados, criar modelo atual e simular o processo com a utilização do software de simulação Arena, identificar o gargalo e propor melhorias para reduzir a fila.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1. Teoria das Filas

A fila é um desafio na vida dos consumidores diariamente quando precisam ir ao supermercado, banco, hospital ou serviços de transporte, entre outros e com a globalização, o padrão de vida aumentou e a população de modo geral, buscam por serviços rápidos e com qualidade, na hora de fazer suas compras ou contratar serviços. Contudo prestar serviço rápido e de qualidade, é um desafio para as empresas continuarem competitivas no mercado.

Este estudo aborda a fila de um supermercado que atua em diferentes setores varejista e que tem como seu principal setor a padaria, composta por confeitaria e frios. A padaria disponibiliza dois atendentes, que após a solicitação do cliente, fazem a seleção, embalagem e pesagens de pães, bolos,

doce, salgados etc. Conforme verificado com a gerência do estabelecimento, as filas ocorrem no período da manhã das 07:00 às 09:00 e à tarde das 17:00 às 19:00hs.

Segundo FLORENCIO (2014), afirmam que, um sistema de filas pode ser definido como clientes chegando, esperando pelo serviço (se não forem atendidos imediatamente) e saindo do sistema após o atendimento. O surgimento de filas em qualquer estabelecimento é decorrente da diferença entre capacidade de processamento e taxa de crescimento da demanda. (MELLO, 2019).

Aguardar em filas é algo comum, tanto para realizar compras no supermercado, pagar uma conta no banco, esperar uma consulta nos hospitais, esperar para entrar no cinema ou teatro, entre outros. Filas são situações inevitáveis, e estão em nosso cotidiano e em uma classe muito grande de sistemas (MOREIRA, 2007; ELLENRIEDER, 1971).

### 3. Materiais e Métodos

Neste estudo, foi analisado um Supermercado do ramo varejista, que atende ao público todos os dias das 06:00 às 22:00hs com a distribuição de seus funcionários nos períodos da manhã e da tarde, nos setores de atendimento são 2 atendentes na padaria, 1 atendente de frios e 4 operadores de caixas. Para definir o modelo de fila a ser usado para análise, foi por meio de pesquisa, usando o método quantitativo, segundo Coelho (2019), é a pesquisa ideal para considerar elementos quantificáveis, ou seja, analisar os fenômenos a partir de quantificações, através de ferramentas estatísticas. Coelho (2019) reforça que, os pesquisadores e coletadores, não devem analisar os dados de forma subjetiva, e sim neutra gerando tabelas e gráficos.

Foram realizadas visitas ao supermercado para obter a coleta de dados para a realização deste estudo, junto a gerência, obtivemos a informação de que a empresa não disponibiliza dados com as variáveis desejada, porém informou que tem uma movimentação de manhã e à tarde com maior fila no segundo período e autorizou que fizéssemos a marcação dos intervalos. Retornamos ao estabelecimento no período da tarde para a coleta de dados, para tempos (em segundos) de: chegada do cliente, tempo de atendimento e caixa.

#### 3.1. Coleta de Dados

Os dados de tempo de chegada de clientes no supermercado, foram coletados no período da tarde, e a partir do primeiro cliente o cronômetro era iniciado, esse procedimento de coleta foi utilizado também para tempos de atendimento e caixa. Todos os processos tiveram início da coleta a partir da primeira operação dos funcionários. A amostra coletada foi de 50 dados de cada processo. Todos os processos foram coletados na unidade de segundos (s). Coleta de dados dos intervalos de chegada de clientes ao supermercado, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Chegada de clientes ao Supermercado (segundos)

Nº	Tempo	Nº	Tempo	Nº	Tempo	Nº	Tempo	Nº	Tempo
01	53.4	11	120	21	60.6	31	58.2	41	132
02	96.6	12	58.2	22	73.8	32	70.2	42	18.6
03	43.8	13	68.4	23	24.6	33	33	43	81.6
04	74.4	14	73.8	24	91.8	34	123	44	85.2
05	110.4	15	82.8	25	56.4	35	83.4	45	53.4
06	62.4	16	69.6	26	65.4	36	75	46	72
07	17.4	17	61.2	27	48	37	53.4	47	120.6
08	78	18	58.2	28	75	38	26.4	48	52.2
09	87	19	78.6	29	52.8	39	74.4	49	64.8
10	10.2	20	37.8	30	65.4	40	45.6	50	61.8

Fonte: AUTORES (2023)

## 3.2. Simulação

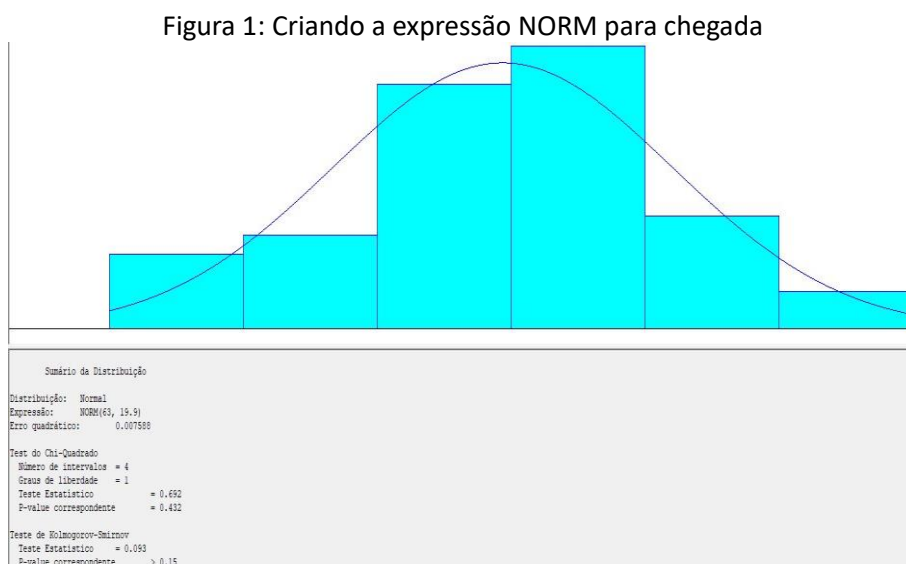
A Simulação, como o próprio nome diz, tem como funcionalidade simular por meio de modelos o comportamento de um sistema real (ANDRADE, 2015), que em conjunto da tecnologia, por meio de softwares usados em computadores, é possível aplicar melhorias dentro de um sistema. Segundo Prado (2014, p. 24), “simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema usando um computador digital”. Os atuais programas de computador nos possibilitam criar diversos modelos de sistemas, como: funcionamento de uma metalúrgica, uma fábrica, um pedágio, um terminal portuário etc. Onde é possível visualizar o andamento do processo em tela. Com a chegada do uso de softwares na simulação, o computador tornou mais viável a criação de modelos, que uma vez dominada, pode ser facilmente aplicada. (Prado, 2014). Paragon (2021) apresenta que uma das áreas de simulação por computador é a simulação de processos, em que se enquadra o uso do Arena.

## 3.3. Software Arena

Em plena era da tecnologia, existem alguns softwares de simulação no mercado como *Analogyc*, *Arena*, *Plant PLM* entre outros e neste trabalho usamos o Software *Arena*, que é um simulador de eventos discretos, em ambiente gráfico (fluxograma), permitindo análises estatísticas por meio da modelagem de processos (PARAGON, sd).

Segundo (Paragon, 2021) apresenta que uma das áreas de simulação por computador é a simulação de processos, em que se enquadra o uso do *Arena*. A simulação vem sendo cada vez mais utilizada, auxiliando na tomada de decisões diante de um comportamento em um sistema, permitindo verificar a possibilidade de possíveis soluções.

Após a coleta de dados, foi realizado a limpeza de dados, que é uma técnica utilizada para eliminar dados que estejam discrepantes em relação ao restante da amostra, ou fora da curva, chamados de outliers. Com os dados redefinidos, foi possível obter as expressões para cada um dos processos, através da ferramenta *Input Analyser* do software *Arena*, como mostra a figura 1 abaixo:



Fonte: AUTORES (2023)

## 4. Resultados e Discussões

O processo analisado do Supermercado, foi modelado de acordo com a operação atual de funcionários e a movimentação de clientes no estabelecimento desde a chegada até a saída. Após criar, o modelo

foi processado no software Arena, que apresentou resultados que indicam que o gargalo está no atendimento, com os atendentes ocupados 99% do tempo, conforme tabela 2.

Tabela 2: Resultados do modelo atual com 2 atendentes.

Nome	Tipo	Média	Intervalo de Confiança
Atendimento.Fila	Tempo de espera	1307,30	343,88
Atendimento.Fila	Quantidade	20,82	5,31
Cientes	Cientes na fila	23,40	5,28
Atendente.Quantidade	Total de Clientes	73,33	3,79
Atendimento Entrada	Entrada Clientes	114,33	7,17
Atendimento Saída	Saída Clientes	71,33	3,79
Atendente	Ocupação	0,99	0,00

Fonte: AUTORES (2023)

Conforme análise dos resultados do modelo atual, o *waiting time* (tempo de espera) para o Atendimento.*Queue* (fila), em média foi de  $1307,30 \pm 343,88$  com a média de *WIP - Work In Process* (Quantidade de Entidades dentro do Modelo) de  $23,40 \pm 5,28$  clientes na fila e Considerando a média de *half-width* (intervalo de confiança), acima do esperado, foi realizado uma nova configuração no Software Arena para 5 replicações e com 3 atendentes. Com estas variáveis, o resultado apresentou melhorias, diminuindo o *half-width* (intervalo de confiança).

O *waiting time* (tempo de espera) para o Atendimento.*Queue* (fila), a média foi de  $221,04 \pm 63,26$  com a média de *WIP (Work In Process)* de  $7,48 \pm 1,12$  clientes na fila. A chegada de clientes com uma média de  $116,6 \pm 2,99$  e saída com uma média de  $107,4 \pm 1,41$ .

Houve melhorias em todos os indicadores, comparando o indicador da Ocupação dos Atendentes, média de  $0,98 \pm 0,00$  conforme tabela 3.

Tabela 3: Resultados apresentando melhorias com 3 atendentes

Nome	Tipo	Média	Intervalo de Confiança
Atendimento.Fila	Tempo de espera	221,04	63,26
Atendimento.Fila	Quantidade	3,57	1,11
Cientes	Cientes na fila	7,48	1,12
Atendente.Quantidade	Total de clientes	110,4	1,41
Atendimento Entrada	Entrada	116,6	2,99
Atendimento Saída	Saída	107,4	1,41
Atendente	Ocupação	0,98	0,00

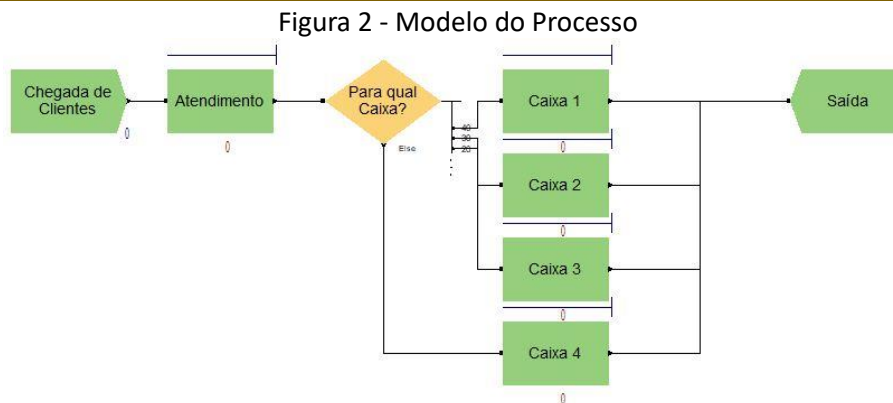
Fonte: AUTORES (2023)

#### 4.1. Modelo de Simulação

De acordo com a movimentação do Supermercado, que atua no ramo varejista, o fluxo de clientes apresentou a seguinte configuração para o modelo.

- Chegada de Clientes – Clientes chegam ao Supermercado e flutuam em diversos setores;
- Atendimento – Espera em fila seguindo o método FIFO (primeiro a chegar primeiro a sair);
- Para qual Caixa? – Escolha do Caixa com menor fila;
- Caixa – Opções de 4 guichês de Caixas.

Considerando esta sequência, configurou-se o modelo, conforme a Figura 2



Fonte: AUTORES (2023)

## 4.2. Expressões

O Software Arena, sobretudo reconhece expressões que geram os processos individualmente, como o tempo, a quantidade e outras métricas utilizadas pelo programa.

Para obter a expressão, é necessário usar uma tabela, como a apresentada anteriormente, usando uma ferramenta chamada “*Input Analyzer*” (analisador de dados de entrada) com esta ferramenta, é possível obter a distribuição dos dados, gerados através de um histograma.

Analisando as expressões geradas, temos as seguintes distribuições:

A entidade (Chegada de Clientes) gerou uma distribuição Normal com expressão igual a  $NORM(63,19.9)$  segundos

O processo 1 (Atendimento) gerou uma distribuição Triangular com expressão igual a  $TRIA(144, 175, 272)$  segundos.

O processo 2 (Caixa) gerou uma distribuição Normal com expressão igual a  $NORM(58.1, 11.6)$  segundos.

Esta ferramenta *Input Analyzer*, utiliza a medida de probabilidade “*p-value*”, que para este sistema, uma fórmula ideal, que atenda aos requisitos mínimos de proximidade, tenha o *p-value* > (maior que) 0,05.

O sistema analisado tem a particularidade de que todas as expressões tiveram *p-value* > (maior que) 0,15. A similaridade de seus valores, em segundos, tornou essa particularidade existente e, assim, todas elas como fórmulas ideais.

## 5. Conclusão

O objetivo deste estudo, foi reduzir a fila de um supermercado nos seus horários de maior movimentação, analisando o modelo atual. Foram necessários realizar processos por etapa, iniciando com a coleta de dados, eliminando as outliers, (dados discrepantes) para obter as expressões (distribuição de variáveis), após estes processos, foi possível criar o modelo atual, através do software Arena e rodar o processo. A utilização do software Arena foi satisfatória para esta análise, pois possui ferramentas que auxiliam na criação de modelo para simulação das mais simples as mais complexas situações que envolvem movimentação, fluxo, filas.

Conclui-se que os resultados apresentados no modelo atual de atendimento do supermercado, indicam que o atendimento da padaria do Supermercado, é o gargalo, pois os dois atendentes, estão sobrecarregados, cem por cento ocupados para atender a demanda de clientes nos horários de pico. O objetivo deste estudo foi realizado com sucesso, os indicadores propõem a contratação de mais um funcionário para o atendimento da padaria. A análise do processo com três atendentes, proporciona

maior satisfação dos clientes, pois apresentou melhorias em todos os indicadores e consequentemente na redução da fila.

## Referências

BARBOSA, Tainá Gabriele; BERTOLUCI, Evandro Antônio. ESTUDO DAS FILAS EM UM SUPERMERCADO COM APLICAÇÃO DO SOFTWARE DE SIMULAÇÃO ARENA. VIII JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica, 2019. Disponível em:

<<http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIIJTC/VIIIJTC/paper/viewFile/1913/2671>>.

Acesso em: 27/09/2023.

DE OLIVEIRA, Jaqueline; FRANÇA, Eduarda Nascimento; GONÇALVES, Gilmerson Inácio. REFLEXÕES SOBRE O AVANÇO DA LOGÍSTICA 4.0 E SEUS IMPACTOS EM SUPERMERCADOS. VII JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica, 2018. Disponível em:

<<http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIJTC/VIIJTC/paper/view/1491>>. Acesso em: 10 outubro 2023.

SOUZA, Ana Cláudia et al. Estudo de filas em caixas rápidos de um supermercado utilizando simulação computacional. Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, v. 3, n. 4, p. 203-222, 2015. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/relainep/article/viewFile/43619/26502>>. Acesso em: 14 outubro 2023.

DE PAULA FERREIRA, Giovanna; SILVA, Edson Arlindo; DE OLIVEIRA NETO, Odilon José. Comportamento, decisão de compras e nível de satisfação no setor supermercadista. Revista de Administração e Contabilidade da FAT, v. 15, n. 1, 2023. Disponível em: <<http://www.reacfat.com.br/index.php/reac/article/view/271>>. Acesso em: 17 outubro 2023.

DO NASCIMENTO, FELIPPE RODRIGUES; MENDES, REINALDO LOBO; º ROBERTO, RAMOS DE. APLICAÇÃO DO SOFTWARE ARENA TEORIA DAS FILAS NO ATENDIMENTO AO CLIENTE. Disponível em: <<https://fateclog.com.br/anais/2021/parte4/631-827-1-RV.pdf>>. Acesso em: 17 outubro 2023.