

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
VINICIUS MOREIRA HACK

**SISTEMA SUPERVISÓRIO APLICADO À AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL**

LAGES

2019

VINICIUS MOREIRA HACK

**SISTEMA SUPERVISÓRIO APLICADO À AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro
Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos
para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Elétrica.

Prof. Dra. Franciéli Lima de Sá

LAGES

2019

Monografia apresentada ao Centro Universitário Facvest – UNIFACVEST, como requisito necessário para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Vinicius Moreira Fleck
NOME DO ALUNO

Sistema Supervisório Aplicado a
Automação Industrial
TÍTULO DO TRABALHO

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Prof.^a Francieli Lima de Sá
Titulação e nome do Orientador (a)

Msc. Prof. Sérgio Moraes de Oliveira
Titulação e nome do Co-orientador (a).
Avaliador

Ms. Profa. Juliana Facchini de Souza
Titulação e nome do Avaliador (a).

Dra. Prof.^a Francieli Lima de Sá
Coordenador (a) Prof.^a (a). Titulação e nome da Coordenador (a).

Lages, 18 de dezembro de 2019.

VINICIUS MOREIRA HACK

**SISTEMA SUPERVISÓRIO APLICADO À AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro
Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos
para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Elétrica.

Prof. Dra. Francieli Lima de Sá

Lages, SC ____/____/2019. Nota _____

Prof. Dra. Francieli Lima de Sá

Prof. Nathielle Waldrigues Branco

LAGES

2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me ajudar a superar todos os obstáculos desta jornada para chegar até aqui, mantendo-me firme e focado em meu objetivo. Gostaria de agradecer a todos os professores que fizeram parte desta jornada de cinco anos, especialmente a professora Dra. Franciéli Lima de Sá a qual acreditou no meu projeto e está me orientando para elaboração do mesmo.

Agradeço também a minha família, a qual sempre acreditou, me ajudou e apoiou no decorrer desta jornada, pois sem eles eu não teria chegado até aqui. Aos meus amigos e colegas, que sempre estiveram disponíveis para me ajudar e esclarecer dúvidas e foram compreensivos nos momentos de ausência.

Aproveito também para agradecer a professora Vanessa Rech, a qual me deu aulas durante meu curso técnico de Automação Industrial (SENAI/SC), pois foi ela que me auxiliou na escolha e pré-orientações para desenvolvimento do meu tema.

SISTEMA SUPERVISÓRIO APLICADO À AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Vinicius Moreira Hack¹

Francieli Lima de Sá²

RESUMO

Nos dias atuais a Automação é de suma importância para a produção industrial, pois é empregada visando maior qualidade e produtividade, mas para que isso seja possível é necessário realizar o controle desta produção. Dentro desse contexto, demonstrar um Sistema Supervisório aplicado ao controle de um processo industrial automatizado. Com base nessa tecnologia foi criado um Sistema Supervisório para o controle de um processo automatizado, facilitando a realização do controle dos processos automatizados presentes nas indústrias.

Palavras-chave: Sistema Supervisório, Controle, Automação Industrial.

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário UNIFACVEST.

² Professora Doutora do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário UNIFACVEST.

SUPERVISORY SYSTEM APPLIED TO INDUSTRIAL AUTOMATION

Vinicius Moreira Hack³

Franciéli Lima de Sá⁴

ABSTRACT

Nowadays, Automation is of paramount importance for industrial production, as it is employed aiming at higher quality and productivity, but in order to make this possible, it is necessary to control this production. Within this context, demonstrate a Supervisory System applied to the control of an automated industrial process. Based on this technology a Supervisory System was created for the control of an automated process, facilitating the realization of the control of the automated processes present in the industries.

Keywords: Supervisory System, Control, Automation. Industrial.

³ Student of the University Center UNIFACVEST.

⁴ Doctor Teacher Engineering Electrical Course University Center UNIFACVEST.

LISTA DE SIGLAS

IHM	Interface Homem Máquina.
OPC	OLE for Process Control
SCADA	Supervisory Control and Data Aquisition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma do Processo.....	18
Figura 2- Iniciando o software E3 Studio	18
Figura 3 - Escolha do nome e caminho em que será salva a aplicação.	19
Figura 4 - Confirmação da criação da pasta destino da aplicação.....	19
Figura 5 - Escolha da resolução	20
Figura 6 - Escolha dos equipamentos que farão a comunicação com a aplicação	20
Figura 7 - Escolha da criação do Banco de Dados.	21
Figura 8 - Escolha da criação do Sistema de Alarmes.	21
Figura 9 - Conclusão das configurações da aplicação.....	22
Figura 10 - Adicionando telas a aplicação.	23
Figura 11 - Nomeando a nova tela.	23
Figura 12 - Criação de todas as telas utilizadas na aplicação.....	24
Figura 13 - Criando Quadros na Aplicação.....	24
Figura 14 - Inserindo a divisão dos quadros.	25
Figura 15 – Dimensionando a tela.....	26
Figura 16 – Ajustando Tela Menu ao Divisor.....	26
Figura 17 – Ajustando telas do processo ao divisor.	27
Figura 18 – Inserindo Botões de Navegação na Aplicação.....	27
Figura 19 – Inserindo botão Login.....	28
Figura 20 – Scripts do botão.	28
Figura 21 – Seleção de Telas.....	29
Figura 22 – Escolhendo a tela que o botão irá abrir.	29
Figura 23 – Layout da Tela Menu.....	30
Figura 24 – Configurando os botões.	30
Figura 25 – Configurando Botão outras opções.....	31
Figura 26 – Layout Tela Outras Opções.	31
Figura 27 – Configuração botão Logout/Sair.....	32
Figura 28 – Imagens para a aplicação.	32
Figura 29 – Inserindo imagens na aplicação.	33
Figura 30 – Localizando as imagens no E3.....	33
Figura 31 – Propriedades de tela.	34
Figura 32 – Inserindo imagem na tela inicial.	34
Figura 33 – Configurando a imagem na tela inicial.	35
Figura 34 – Configurando o tamanho da imagem na tela inicial.	35
Figura 35 – Inserindo logomarca da empresa na tela menu.	36
Figura 36 – Inserindo Tag's.	37
Figura 37 – Nomeando as tag's.....	37
Figura 38 – Alterando propriedades da tag.	38
Figura 39 – Inserindo Display.....	39
Figura 40 – Configurando o Display.....	39
Figura 41 – Selecionando a conexão.....	40
Figura 42 – Associando os valores.....	40
Figura 43 – Configurando a associação.	41
Figura 44 – Configurando o formato das horas.....	41
Figura 45 – Inserindo componentes na tela.....	42
Figura 46 – Inserindo Banco de Dados na aplicação.	43

Figura 47 – Configurando o Banco de Dados.....	43
Figura 48 – Inserindo o banco de dados na aplicação.....	44
Figura 49 – Testando a conexão com o banco de dados.....	44
Figura 50 - Inserindo Servidor de Alarmes.....	45
Figura 51 – Configurando o servidor de alarmes.....	45
Figura 52 – Armazenando os Alarmes.....	46
Figura 53 – Gerando tabelas para o alarme.....	46
Figura 54 – Inserindo configuração de alarmes.....	47
Figura 55 – Inserindo tipos de alarmes.....	48
Figura 56 – Associando os alarmes com as tag’s do processo.....	48
Figura 57 – Definindo variáveis dos alarmes.....	49
Figura 58 – Sumário de Alarmes.....	49
Figura 59 – Configurando a tela alarmes.....	50
Figura 60 – Definindo prioridades de alarmes.....	50
Figura 61 – Definindo colunas da tela alarmes.....	51
Figura 62 – Inserindo banco de Dados.....	52
Figura 63 – Inserindo tag’s no histórico.....	52
Figura 64 – Definindo as propriedades do histórico.....	53
Figura 65 - Inserindo Histórico dos Equipamentos.....	53
Figura 66 - Inserindo variáveis na tela.....	54
Figura 67- Inserindo Relatório na Aplicação.....	55
Figura 68 - Configurando Informações do Relatório.....	55
Figura 69 – Inserindo entrada de dados.....	56
Figura 70 - Configurando a consulta de dados.....	56
Figura 71 - Configurando impressão do relatório.....	57
Figura 72 - Inserindo animações.....	58
Figura 73 - Configurando animações.....	58
Figura 74 - Configurando botão liga/desliga.....	59
Figura 75 - Configurando animação.....	59
Figura 76 - Inserindo usuários.....	60
Figura 77 - Configurando permissões de acesso.....	61
Figura 78 - Configurando botão login.....	61

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVOS	8
1.1.1 OBJETIVO GERAL	8
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.2 JUSTIFICATIVA	9
1.3 APLICAÇÃO.....	9
1.4 METODOLOGIA	9
2. A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA SUPERVISÓRIO NA INDÚSTRIA	11
2.1 PROCESSOS INDUSTRIAIS	11
2.1.1 PROCESSO CONTÍNUO.....	12
2.1.2 PROCESSO DISCRETO	12
2.1.3 PROCESSO EM BATELADA	13
2.2 APLICAÇÃO DO SISTEMA SUPERVISÓRIO NA INDÚSTRIA.....	13
2.3 COMPONENTES EM UM SISTEMA SUPERVISÓRIO.....	14
2.3.1 SENSORES E ATUADORES	15
2.3.2 REDE DE COMUNICAÇÃO.....	15
2.3.3 ESTAÇÕES REMOTAS	15
2.3.4 ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO CENTRAL	15
2.4 REDES PRESENTES EM UM SISTEMA DE SUPERVISÃO	16
2.4.1 REDE DE INFORMAÇÃO GERENCIAL.....	16
2.4.2 REDE DE SUPERVISÃO E CONTROLE.....	16
2.4.3 REDE DE CONTROLE DE CAMPO	16
3. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA SUPERVISÓRIO NO ELIPSE SCADA 17	
3.1 ELIPSE E3.....	17
3.2 PLANTA SIMULADA.....	17
3.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	18
3.3.1 INICIANDO A APLICAÇÃO.....	18
3.3.2 CRIAÇÃO DE TELAS.....	22
3.3.3 CRIAÇÃO DE QUADROS	24
3.3.4 INSERINDO BOTÕES DE NAVEGAÇÃO ENTRE TELAS	27
3.3.5 INSERINDO IMAGENS NA APLICAÇÃO	32
3.3.6 APLICANDO TAG HORA E CONFIGURANDO O DISPLAY PARA MOSTRÁ-LA	36

3.3.7 INSERINDO COMPONENTES NAS TELAS	42
3.3.8 INSERINDO BANCO DE DADOS E ALARMES	42
3.3.9 INSERINDO HISTÓRICO DE DADOS E ALARMES	51
3.3.10 INSERINDO RELATÓRIOS	54
3.3.11 INSERINDO ANIMAÇÕES NA APLICAÇÃO	57
3.3.12 INSERINDO LOGIN E LOGOUT.....	60
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS	64

1. INTRODUÇÃO

A automação é algo presente no nosso dia a dia e na indústria não é diferente, ela tem como objetivo a redução parcial ou total da participação do homem no processo industrial, visando desta forma a diminuição de gastos com mão de obra e o maior aproveitamento de matérias primas, já que o intuito de um processo automatizado é trabalhar com a menor perda de matérias primas possível. Com a implementação da automação nos processos industriais, surgiu a necessidade de uma forma de obter um controle fácil e preciso para as linhas de produção, assim sendo criado os sistemas supervisórios.

De acordo com Coelho (2010, p.3), os sistemas supervisórios permitem que sejam monitoradas e rastreadas informações de um processo produtivo ou instalação física. Tais informações são coletadas através de equipamentos de aquisição de dados e, em seguida, manipulados, analisados, armazenados e, posteriormente, apresentados ao usuário. Estes sistemas também são chamados de SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*).

Através de um sistema supervisório é possível identificar todas as variáveis presentes em um processo, sendo elas digitais ou analógicas e numéricas ou alfanuméricas, essa supervisão é realizada através de *tag's*, as quais podem realizar diversas funções como operações aritméticas e lógicas através de linhas de comando, elas também apresentam os valores reais de entrada e saída do processo que está sendo supervisionado como temperatura, nível, vazão, pressão, sendo estas relacionadas entre os sinais emitidos pelo controlador e o sistema supervisório. Após ser realizada a leitura do processo, as *tag's* demonstram os valores obtidos ao operador, para que esse possa acompanhar se o processo está decorrendo de acordo com os parâmetros estabelecidos. Os sistemas supervisórios também podem ter suas *tag's* relacionadas a alarmes, o qual dispara um sinal para o operador sempre que o sistema verificar níveis ou valores fora do *range* programado para o processo, sendo que estes dados podem ser também gravados em um banco de dados para que se possa analisar todo o histórico da produção.

O presente estudo apresenta como finalidade demonstrar e descrever o desenvolvimento de um sistema supervisório, aplicado ao controle de um processo

industrial automatizado, demonstrando através de um tutorial, como esta criação é realizada, visando desta forma a obtenção exata e precisa do controle de um processo.

O sistema supervisorio será composto por telas, as quais são as janelas para o controle do processo e apresentam os dados obtidos pelas *tag's*, objetos de tela serão inseridos para que a interface do sistema fique mais amigável ao operador para que assim seja possível fazer uma analogia entre o que é apresentado na tela e processo que está sendo controlado, será aplicado scripts, os quais podem criar procedimentos ou associar eventos.

Os eventos são acontecimentos, os quais se relacionam a objetos programados para realizar determinadas ações, podendo ser eventos físicos ou internos. Os eventos físicos são acionados através da utilização de periféricos, já os eventos internos são acionados através da variação apresentada pelas *tag's*. A criação do sistema supervisorio será realizada através do programa Elipse E3, a qual é uma plataforma SCADA (desenvolvida pela empresa Elipse Software).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar o desenvolvimento de um sistema supervisorio aplicado a automação industrial, demonstrando todos os passos para a criação das telas com a utilização de *tag's*, alarmes e eventos, demonstrando as vantagens que um controle exato e preciso irá trazer para a produção.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentre os objetivos do trabalho, podemos citar:

- Apresentar o desenvolvimento passo a passo de um sistema supervisorio acompanhado da explicação de cada passo realizado, assim demonstrando o funcionamento do software Elipse E3.
- Dimensionar a importância do sistema supervisorio na indústria.

1.2 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho traz como justificativa, abordar a importância de um sistema supervisorio na indústria, pois um acompanhamento mais preciso pode gerar um melhor rendimento no processo, assim surgiu a ideia de demonstrar através deste estudo a criação de um tutorial para desenvolvimento e programação de um sistema supervisorio, o qual pode ser utilizado em qualquer indústria visando um controle preciso de algum processo automatizado.

1.3 APLICAÇÃO

Aplicando um sistema supervisorio é possível obter as variáveis do processo para que assim possa ser possível realizar o controle e acompanhamento do mesmo, podendo então verificar o processo em tempo real, assim permitindo uma eventual correção do procedimento caso alguma variável saia do *range* pré-estabelecido no sistema de produção. Como será demonstrado todo o desenvolvimento de um sistema supervisorio, este estudo pode ser aplicado para a criação e desenvolvimento de qualquer processo industrial existente ou não no momento.

1.4 METODOLOGIA

O presente trabalho de conclusão de curso é uma pesquisa explicativa, a qual tem como base explicar o desenvolvimento e programação e utilização de um sistema supervisorio, dados obtidos através da pesquisa em artigos, apostilas, livros, teses e sites relacionados com o tema, para o desenvolvimento será utilizado o *software* Elipse E3, serão apresentados dados qualitativos obtidos através de pesquisas e desenvolvimento do projeto, a estrutura do presente trabalho foi subdividida em três capítulos sendo eles:

- No primeiro capítulo será abordado os elementos pré textuais: introdução, objetivo geral e específico, justificativa, aplicação, metodologia e cronograma.

- No segundo capítulo com a aplicação de embasamento teórico será demonstrado a importância do sistema supervisório na indústria.
- No terceiro e último capítulo, será apresentado um tutorial de desenvolvimento e programação de um sistema supervisório aplicado a automação industrial.

2. A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA SUPERVISÓRIO NA INDÚSTRIA

2.1 PROCESSOS INDUSTRIAIS

Com o passar dos anos e a evolução tecnológica, o ramo industrial tornou-se cada vez mais competitivo, pois as empresas buscam um melhor aproveitamento de seu capital, ou seja, procuram produzir mais gastando menos e tendo a menor peda de matéria possível. Segundo Naveiro e Pará (2000), um processo industrial constitui-se na aplicação do trabalho e do capital para transformar a matéria-prima em bens de produção e consumo, por meio de técnicas de controle, obtendo valor agregado ao produto, atingindo o objetivo de negócio.

Ao buscar novas maneiras de otimizar o processo industrial, surgiu a alternativa de se realizar um controle preciso do mesmo, sendo assim aplicado o sistema supervisório na indústria.

Do ponto de vista de produção, o processo é geralmente tomado como lugar onde os materiais e a energia se juntam para fazer um produto desejado. Do ponto de vista de controle, associa-se ao processo uma ou mais variáveis importantes o suficiente para que seus valores sejam conhecidos e controlados. Este mesmo processo pode envolver uma operação mecânica, um circuito elétrico, uma reação química ou uma combinação desses eventos, (RIBEIRO, 2001).

Com a obtenção do controle total do processo, se tornou possível realizar uma produção com uma melhor padronização e assim possibilitando uma melhor aplicação e utilização das matérias primas. A aplicação da automação industrial tem sido cada vez mais difundida e necessária nas indústrias, já que com sua aplicação a produção se torna mais rápida e exata, aumentando desta forma os lucros.

Antes de ser realizado o controle do processo, é necessário inicialmente se ter um conhecimento básico do procedimento ao qual pretende controlar, os tipos mais utilizados de processos são: Contínuo; Discreto; Batelada.

2.1.1 PROCESSO CONTÍNUO

O processo contínuo consiste em buscar manter o valor de uma variável de saída próximo ao nível estimado. De acordo com Groover (2011), a maioria dos processos contínuos na prática consiste em muitas malhas, das quais todas devem ser controladas e coordenadas para manter a variável de saída com o valor desejado. Como exemplo de processos contínuos, possuímos os seguintes:

- Realizar o controle de saída de um processo industrial químico, no qual temos como variáveis a pressão e a vazão de diversos reagentes, neste exemplo citado, todas as variáveis do processo são contínuas.

- Controle de uma máquina CNC (Controle Numérico Computadorizado), como está trabalha com coordenadas X,Y,Z, ao movimentar a peça as coordenadas podem ser variáveis e os parâmetros contínuos para que a peça possa então ser trabalhada.

2.1.2 PROCESSO DISCRETO

No processo discreto, os parâmetros e variáveis utilizadas no processo são pré-determinadas através de programação e modificadas em momentos discretos no tempo. As variáveis e parâmetros utilizados são discretos, sendo na maior parte das vezes binário (ON/OFF). Neste caso as condições se alteram pelo fato do tempo determinado ter passado ou pela condição ter sofrido alguma alteração. Sendo denominadas como mudanças ocasionadas por evento e mudanças ocasionadas por tempo.

De acordo com Groover (2011), uma mudança ocasionada por evento é executada pelo controlador em resposta a algum evento que tenha causado alteração no estado do sistema. A mudança pode ser para iniciar ou terminar uma operação, ligar ou desligar um motor, abrir ou fechar uma válvula e assim por diante.

Como exemplo de mudanças ocasionadas por eventos temos:

- Aplicação de um robô a um processo industrial, pois quando o robô conclui sua função, a chave fim de curso é acionada, liberando assim o início do processo.

- Um processo no qual é utilizado um contador, pois cada peça que passa pelo sensor óptico é um evento, o qual altera o contador.

Segundo Groover (2011), uma mudança ocasionada por tempo é executada pelo sistema de controle, seja em um ponto específico no tempo ou depois de passado um

determinado período de tempo. Como no caso anterior, a mudança consiste em iniciar ou parar alguma coisa, e o tempo em que a mudança ocorre é importante.

Como exemplo neste caso temos:

- As máquinas de lavar são programadas de acordo com o nível de roupas que são colocadas nelas, assim que elas iniciam seu processo é iniciado um temporizador, que vai definir de acordo com a programação selecionada quanto tempo elas ficarão batendo, após isso o período que ficara de molho, e ao termino deste processo o temporizador ativa a drenagem da agua das máquinas, alterando o seu estado.

- O alarme de uma empresa também é um evento ocasionado pelo tempo, já que o expediente possui um horário de início e de termino. Desta forma o alarme é programado para soar em determinados momentos do dia como paradas para almoço e fim de expediente, os quais indicam início e termino de cada ciclo.

2.1.3 PROCESSO EM BATELADA

No processo em batelada, para cada passo ser realizado é necessário que o anterior já tenha sido concluído, assim como em uma receita de bolo, desta forma cada passo sendo complementado pela etapa anterior. Desta maneira, o processo é executado, o produto é concluído e o ciclo se inicia novamente, como exemplo deste processo possuímos as indústrias alimentícias, bebidas, farmacêuticas, entre outras.

2.2 APLICAÇÃO DO SISTEMA SUPERVISÓRIO NA INDÚSTRIA

Com a aplicação do sistema supervisório na indústria, torna-se possível um controle mais exato e preciso do processo, sendo assim possível um maior e melhor aproveitamento da mão de obra e matérias primas utilizadas para realizar determinada produção.

O monitoramento de dados é basicamente relacionado à aquisição de dados, obtidos através de uma metodologia, para medição das condições dos equipamentos, permitindo o diagnóstico a partir da interpretação das medidas coletadas. Tais medidas, que proporcionam esse controle, o qual tem como intuito aumentar a produtividade e os lucros obtidos com a sua utilização.

Mas apesar do benefício proporcionado por esse controle, ainda possuímos alguns encaixos na sua aplicação. Para cada área da empresa, é necessária uma sala de controle específica, desta forma, em uma grande produção são necessárias diversas salas de controle, o que gera o gasto com vários equipamentos e mão de obra especializada para exercer o controle em cada uma destas salas.

A utilização de apenas uma única sala de controle não é possível pelo fato de que o cabeamento que transmite o sinal, perde sua precisão a longas distâncias, já que pode ser afetada por distúrbios ou interferências vindas da produção, fazendo com que o sinal que é recebido na sala de controle não seja confiável.

Segundo Santos e Quadros (2014), os sistemas supervisórios fazem o monitoramento e operação de plantas industriais e sequencialmente gerenciam as variáveis de processos. Podem ser denominadas SCADA e possuem diversas configurações de modo que possam atender a uma pequena unidade de produção ou a grandes áreas industriais. Esse sistema de controle integra os sistemas lógicos de automação.

Assim o sistema realiza o controle de um processo através de uma interface de alto nível, na qual o operador consegue obter informações em tempo real de todos os eventos que estão acontecendo simultaneamente na planta.

2.3 COMPONENTES EM UM SISTEMA SUPERVISÓRIO

Segundo Santos e Quadros (2014), os sistemas supervisórios apresentam vários elementos em sua estrutura, desde um simples sinal gerado por um equipamento em campo, até a fase final, quando os dados são disponibilizados ao operador em uma estação de trabalho (IHM). As informações, que são a troca de dados entre as estruturas físicas de comando em um ambiente de rede, possibilitam ao operador do sistema gerenciar ou manipular as variáveis do processo. Essas informações são guardadas e atualizadas continuamente em bancos de dados locais ou remotos, para fins de registro histórico.

Em um sistema supervisório, os componentes físicos presentes são sensores e atuadores, estações remotas, rede de comunicação, estação de monitoramento.

2.3.1 SENSORES E ATUADORES

Estes são equipamentos que são acoplados a componentes presentes no processo, são capazes de transformar variáveis como pressão, vazão, velocidade, temperatura, nível, entre outros, em sinais analógicos ou digitais, transmitindo-os para a central de controle. Já os atuadores são os responsáveis por realizar ligar ou desligar determinados equipamentos presentes no processo.

2.3.2 REDE DE COMUNICAÇÃO

É uma plataforma através da qual são transmitidas as informações e sinais para o sistema supervisão, essa transmissão é realizada através de cabos ethernet, fibra óptica, modems, entre outros.

2.3.3 ESTAÇÕES REMOTAS

Estas estações realizam a leitura das variáveis obtidas no processo que estão associadas ao seu controle, a sua principal função é realizar a leitura dos dados de entrada e saída, sendo eles analógicos ou digitais, assim efetuando cálculos, controles e atualizações na planta.

2.3.4 ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO CENTRAL

São as principais unidades do sistema supervisão, já que são as responsáveis por recolher as informações obtidas pelas estações remotas e devem ter sua atuação em conformidade com os eventos detectados na planta. As estações de monitoramento podem ser distribuídas em uma rede de computadores os quais compartilham as informações obtidas, através de uma rede local ou também podem ser centralizadas em apenas um único computador, para que o controle seja exercido.

2.4 REDES PRESENTES EM UM SISTEMA DE SUPERVISÃO

Como diversos equipamentos são interligados para criar um sistema supervisório, são necessárias a utilização de redes, sendo a mais utilizada o padrão ethernet. Nos sistemas supervisórios, são presentes as redes de informação gerencial, rede de supervisão e controle e a rede de campo.

2.4.1 REDE DE INFORMAÇÃO GERENCIAL

A rede de informação gerencial é a responsável pelas informações da empresa, pois é ela que interliga as redes de supervisão com as redes de controle, desta forma possibilitando que os gerentes e supervisores da empresa possam estar observando e gerenciando o processo.

2.4.2 REDE DE SUPERVISÃO E CONTROLE

Esta rede realiza a conexão dos computadores e dispositivos, como controladores programáveis, sensores, componentes para aquisição de dados, como o nome indica, é a responsável pelo funcionamento da supervisão e controle do processo.

2.4.3 REDE DE CONTROLE DE CAMPO

A rede de controle de campo é a principal responsável pelo processamento de informações do controle em tempo real, ou seja, através dela que são processados os dados fornecidos pelos equipamentos para que então possam ser distribuídas para as demais redes presentes no sistema de supervisão da produção.

3. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA SUPERVISÓRIO NO ELIPSE SCADA

3.1 ELIPSE E3

De acordo com Elipse Software, o E3 é uma poderosa plataforma para supervisão e controle de processos totalmente voltada à operação em rede e aplicações distribuídas. O E3 é um sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) que oferece um avançado modelo de objetos, uma poderosa interface gráfica, além de uma arquitetura que permite o rápido desenvolvimento de aplicações e máxima conectividade com dispositivos e outras aplicações. O E3 lê e escreve dados dos equipamentos através de módulos (*Drivers de Comunicação*) que implementam o protocolo, de domínio público ou privado, disponível em cada um destes equipamentos. Estes Drivers podem ainda estar em um formato próprio da Elipse Software ou no formato OPC (*OLE for Process Control*).

3.2 PLANTA SIMULADA

Para criação do sistema supervisório, será usado como base um processo de uma serraria, como demonstrado no fluxograma da figura 1, o qual funciona da seguinte forma:

1º Passo: Entrada da Matéria Prima, neste caso, entrada das toras na esteira para que se inicie o processo da serragem.

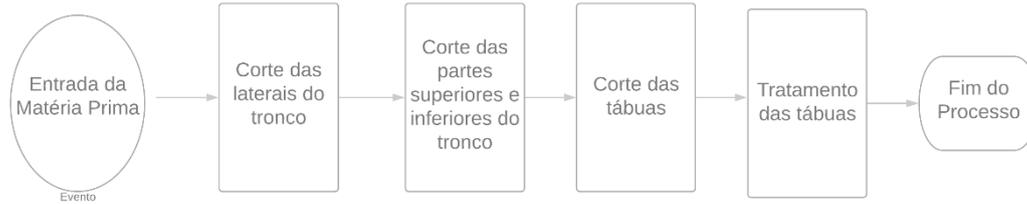
2º Passo: É feito o corte das laterais do tronco, para que seja retirado a casca da árvore.

3º Passo: É cortado as cascas da parte superior e inferior do tronco.

4º Passo: É efetivado o corte das tábuas de acordo com a necessidade do cliente.

5º Passo: Realização do tratamento químico para aumentar a durabilidade das tábuas.

Figura 1- Fluxograma do Processo



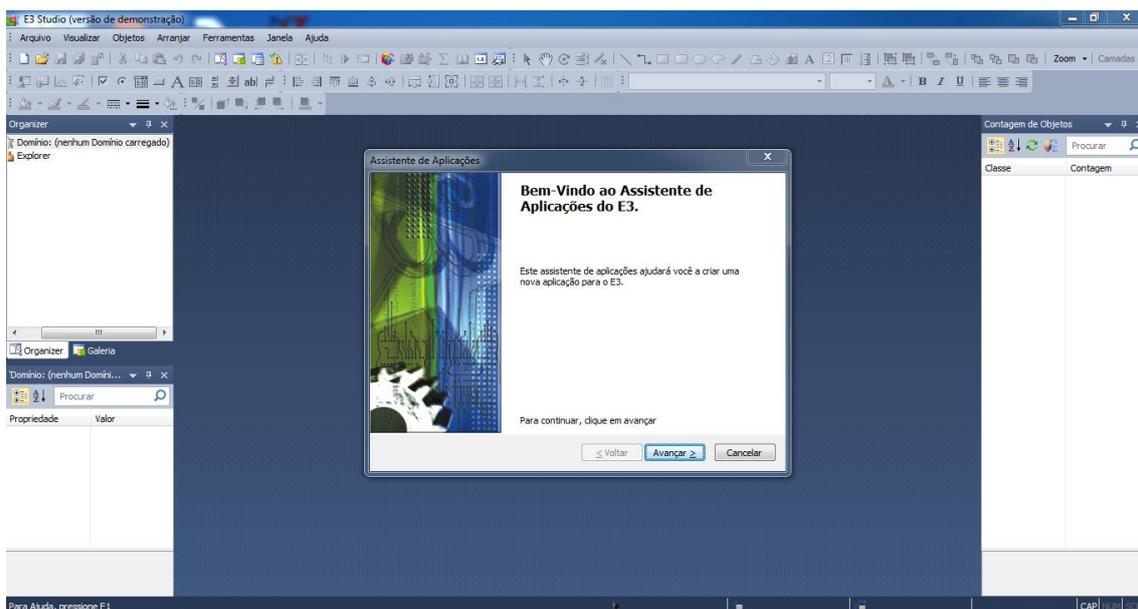
Fonte: O Autor (2019).

3.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

3.3.1 INICIANDO A APLICAÇÃO

Inicialmente iniciamos o *software* E3 Studio para começarmos o desenvolvimento do sistema supervisorio, ao abrir a tela apresentada na figura 2, clicamos em avançar para iniciarmos as configurações do nosso supervisorio.

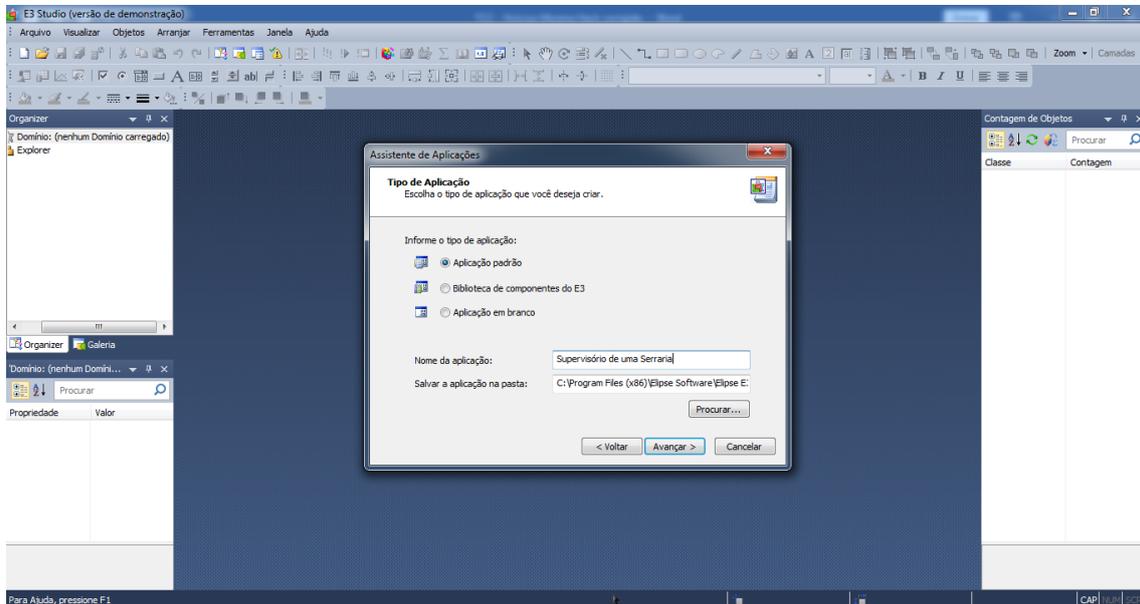
Figura 2- Iniciando o *software* E3 Studio



Fonte: O Autor (2019).

Ao chegarmos na tela apresentada na figura 3 iremos definir qual será o tipo da nossa aplicação, neste caso realizaremos uma aplicação padrão no E3, também é possível dar um nome a nossa aplicação e definir qual será o destino em que ela será salva.

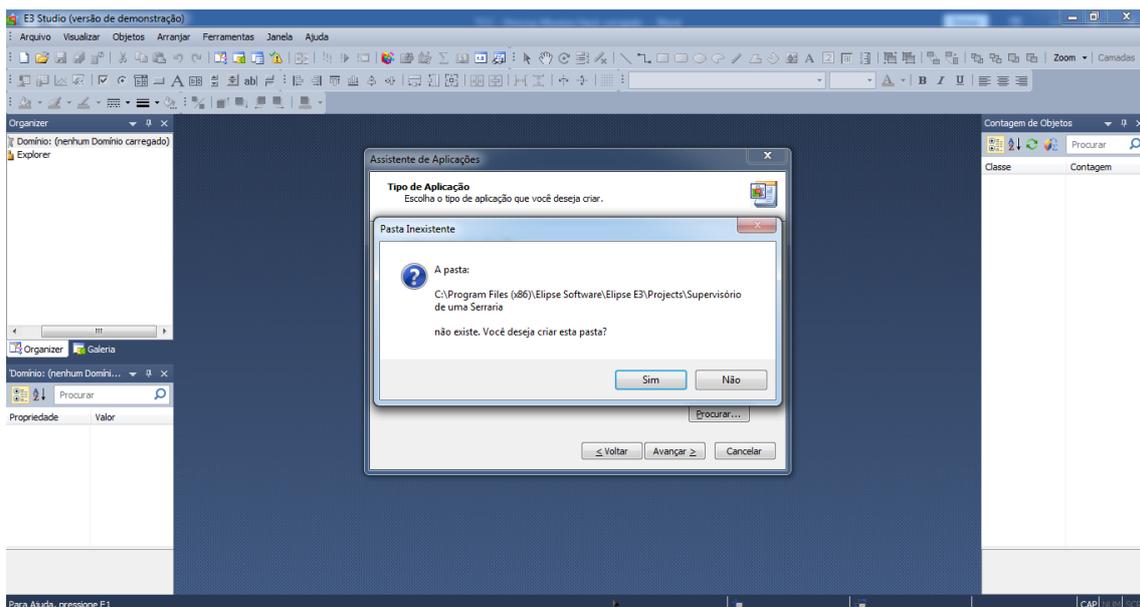
Figura 3 - Escolha do nome e caminho em que será salva a aplicação.



Fonte: O Autor (2019).

Após definirmos o nome da aplicação e o destino em que ela será salva, confirmamos então a criação da pasta para a aplicação, conforme apresentado na figura 4.

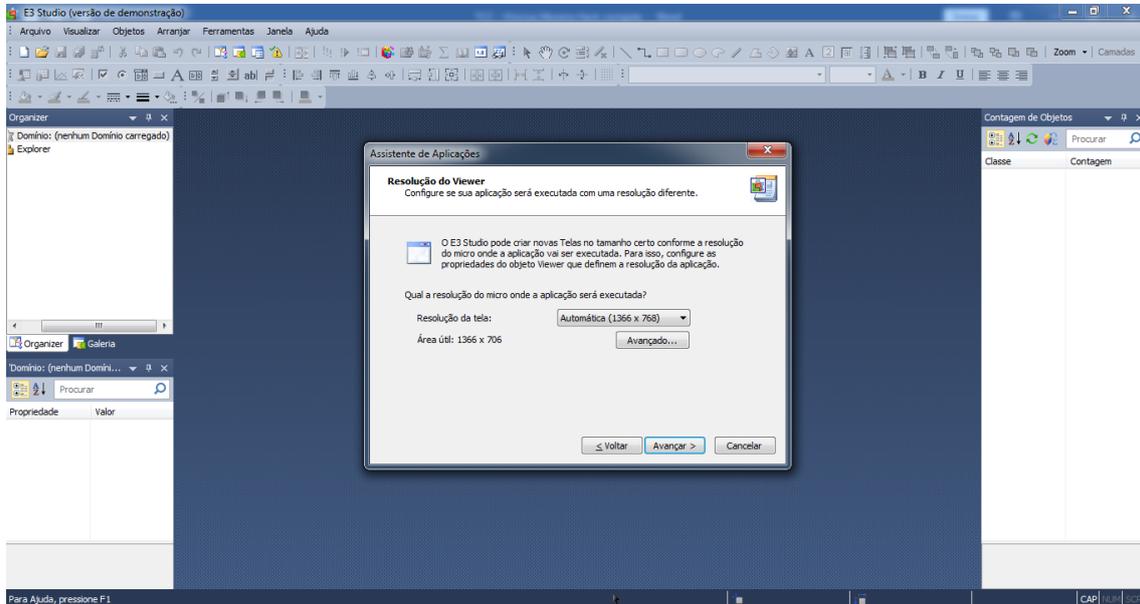
Figura 4 - Confirmação da criação da pasta destino da aplicação.



Fonte: O Autor (2019).

Como no mercado encontramos monitores de diversos tamanhos e resoluções, nesta tela apresenta na figura 5, podemos escolher o qual melhor se adapta ao equipamento que estamos utilizando no momento. Após realizar a escolha avançamos para o próximo passo

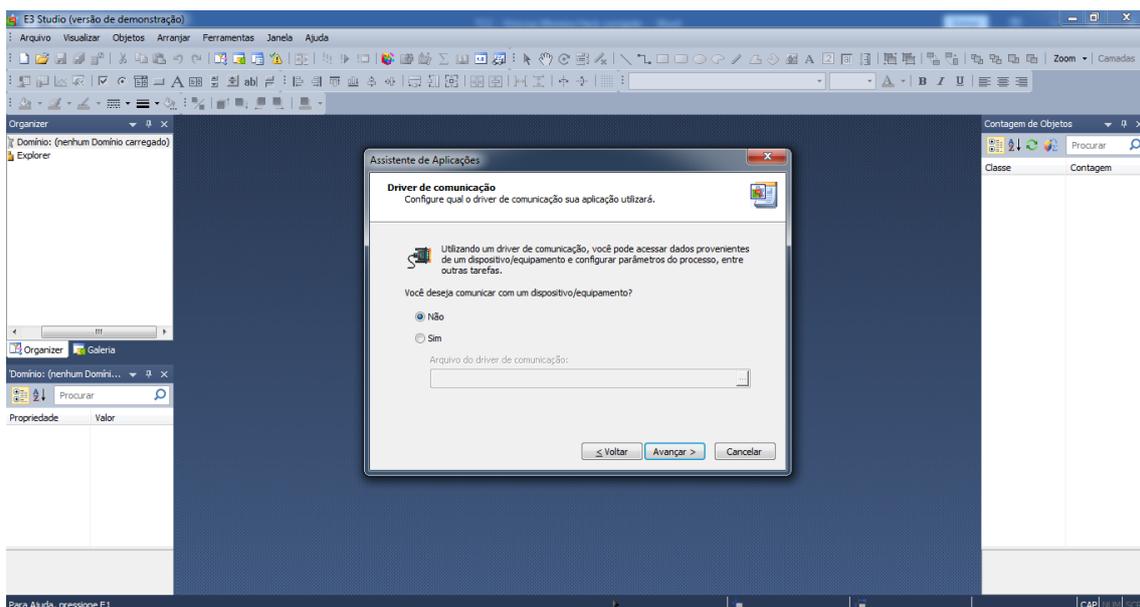
Figura 5 - Escolha da resolução



Fonte: O Autor (2019).

Na tela demonstrada na figura 6, iremos escolher com quais equipamentos nossa aplicação irá se comunicar, como neste caso faremos uma aplicação para demonstração e não possuímos nenhum equipamento para comunicar, selecionamos

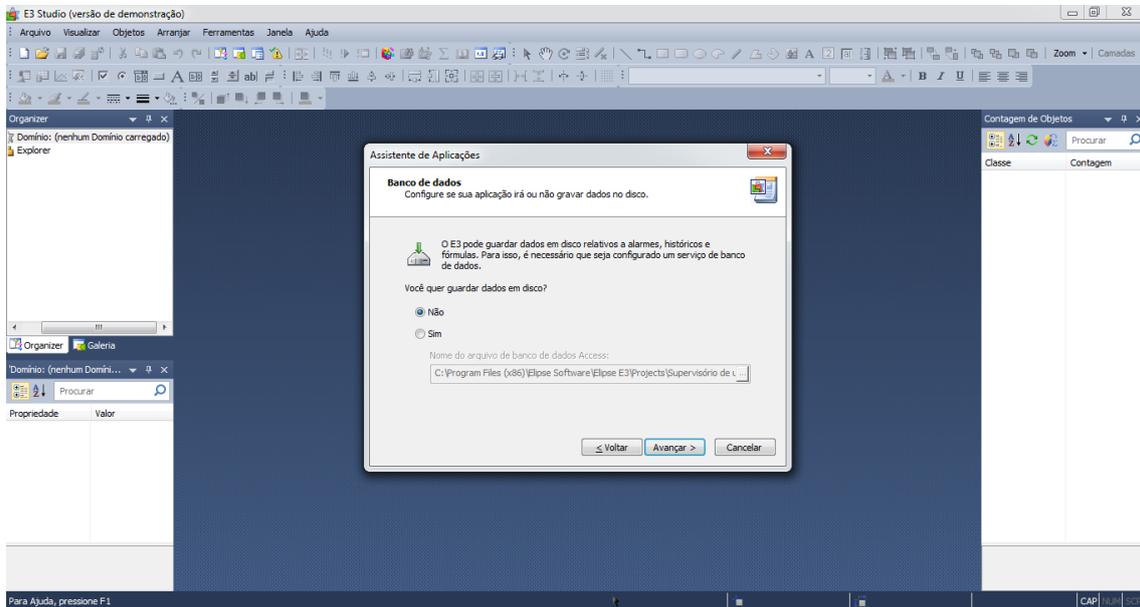
Figura 6 - Escolha dos equipamentos que farão a comunicação com a aplicação



Fonte: O Autor (2019).

Como não será realizada a comunicação com componentes, não será possível também utilizar a criação do banco de dados neste momento, então selecionamos a opção desejada conforme a figura 7.

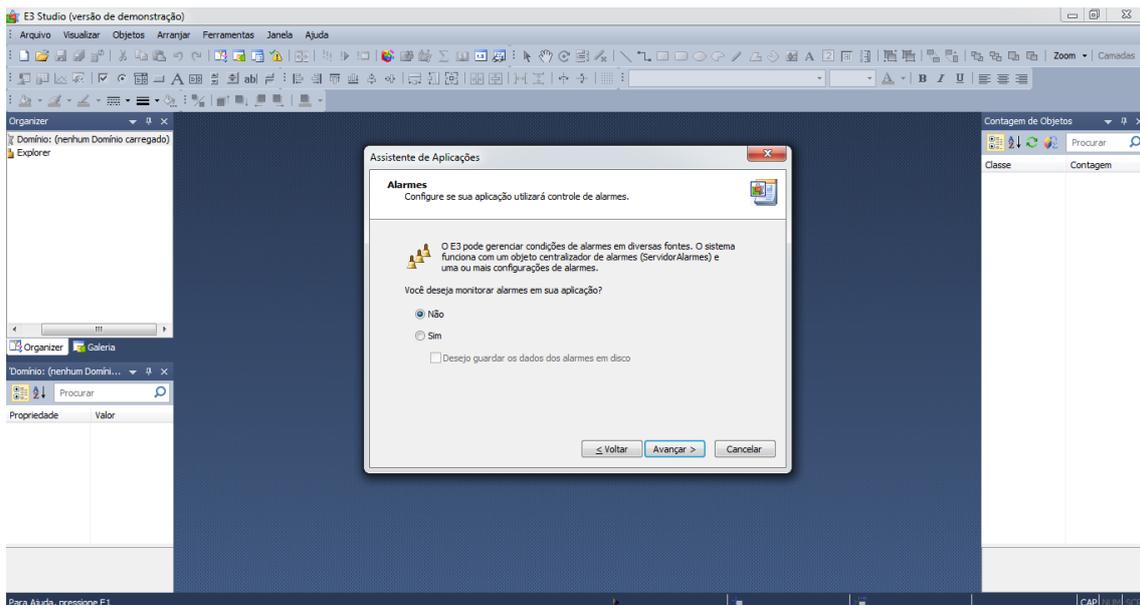
Figura 7 - Escolha da criação do Banco de Dados.



Fonte: O Autor (2019).

Da mesma forma, não será utilizado a opção do sistema de alarmes por não possuímos um servido para comunicar com nossa aplicação neste momento, então utilizaremos a opção apresentada na figura 8.

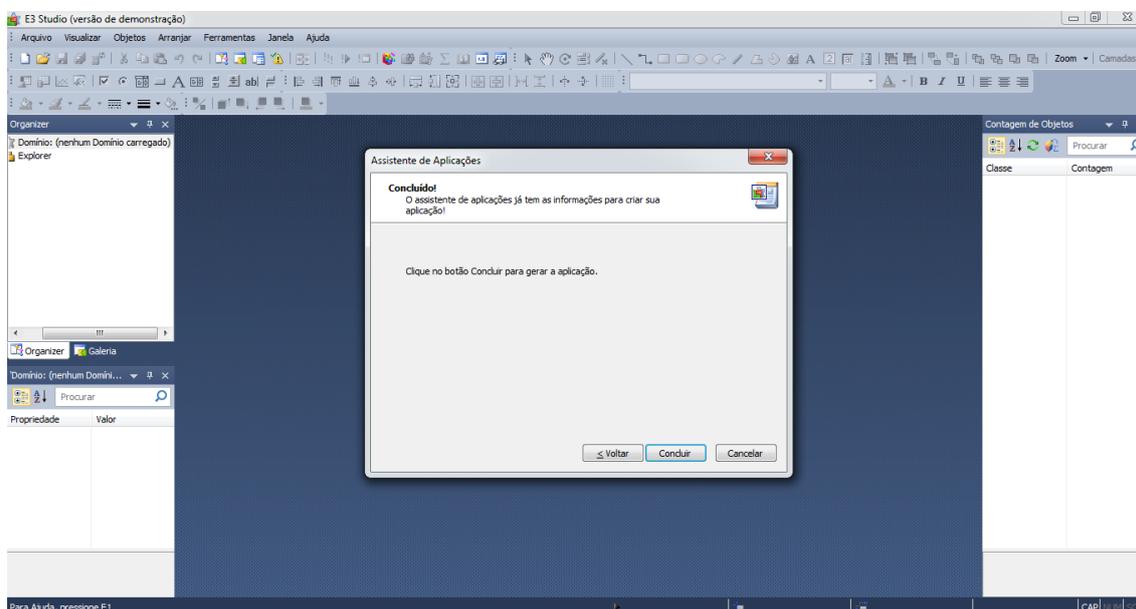
Figura 8 - Escolha da criação do Sistema de Alarmes.



Fonte: O Autor (2019).

Após realizar todas as configurações necessárias em nossa aplicação, podemos então concluir a inicialização do nosso projeto, conforme a figura 9.

Figura 9 - Conclusão das configurações da aplicação.



Fonte: O Autor (2019).

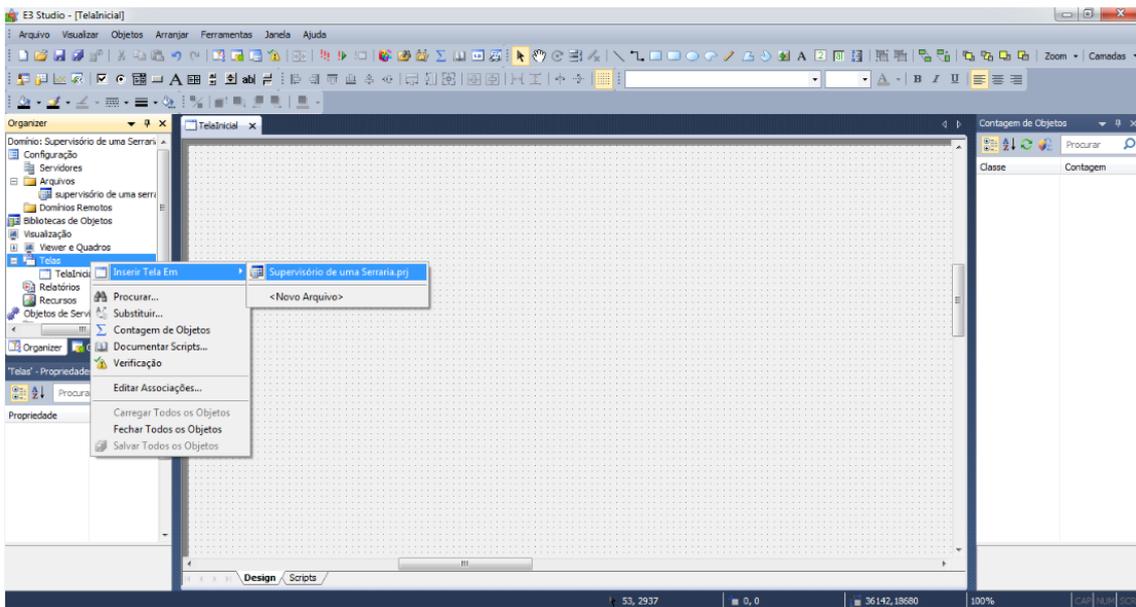
3.3.2 CRIAÇÃO DE TELAS

Nossa aplicação contará com diversas telas, cada qual referente a uma parte do processo ou também a dados fornecidos pelo nosso processo, para que então possamos adicionar as telas na aplicação, é necessário clicar com o botão direito na opção telas, inserir telas e selecionar o nome da aplicação que está sendo criada, conforme mostrado na figura 10.

Após escolhermos em qual aplicação será inserida a nova tela, devemos então dar um nome à esta tela, sendo que o nome não pode conter acentos, espaço e também não pode ser iniciado com números, assim como demonstrado na figura 11.

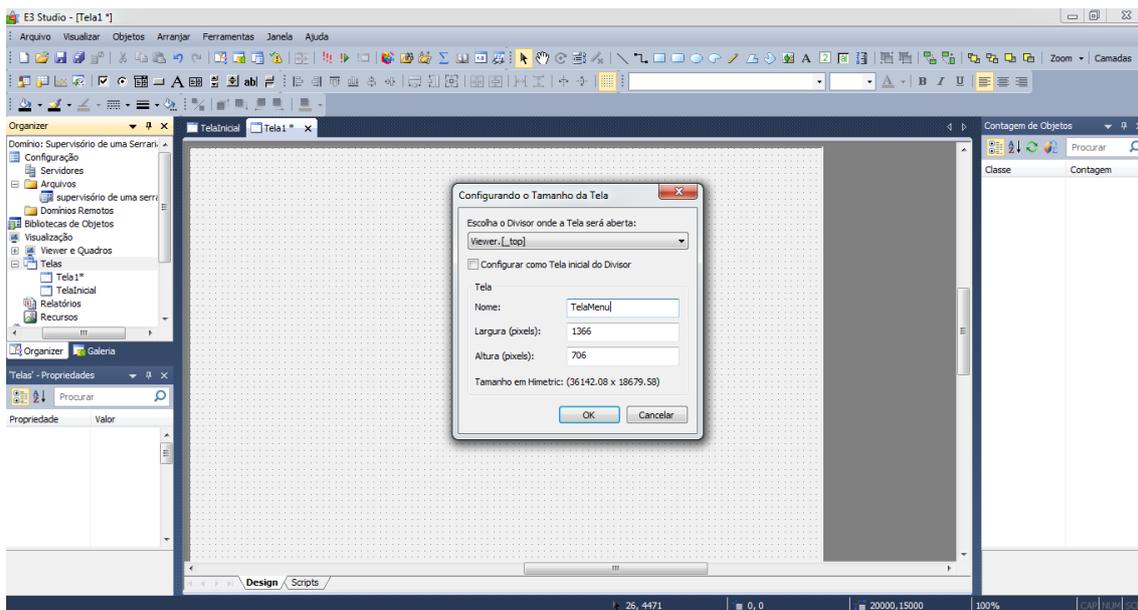
Como nossa aplicação é dividida em cinco partes, será necessário realizar a criação de uma tela referente a cada parte do processo, como demonstrado na figura 12.

Figura 10 - Adicionando telas a aplicação.



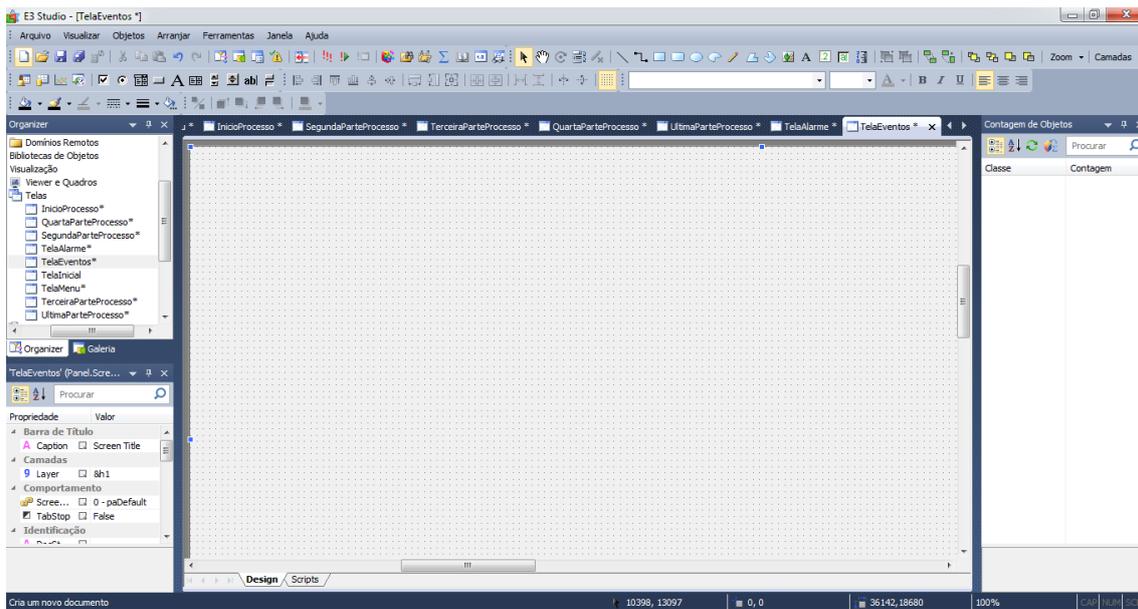
Fonte: O Autor (2019).

Figura 11 - Nomeando a nova tela.



Fonte: O Autor (2019).

Figura 12 - Criação de todas as telas utilizadas na aplicação.

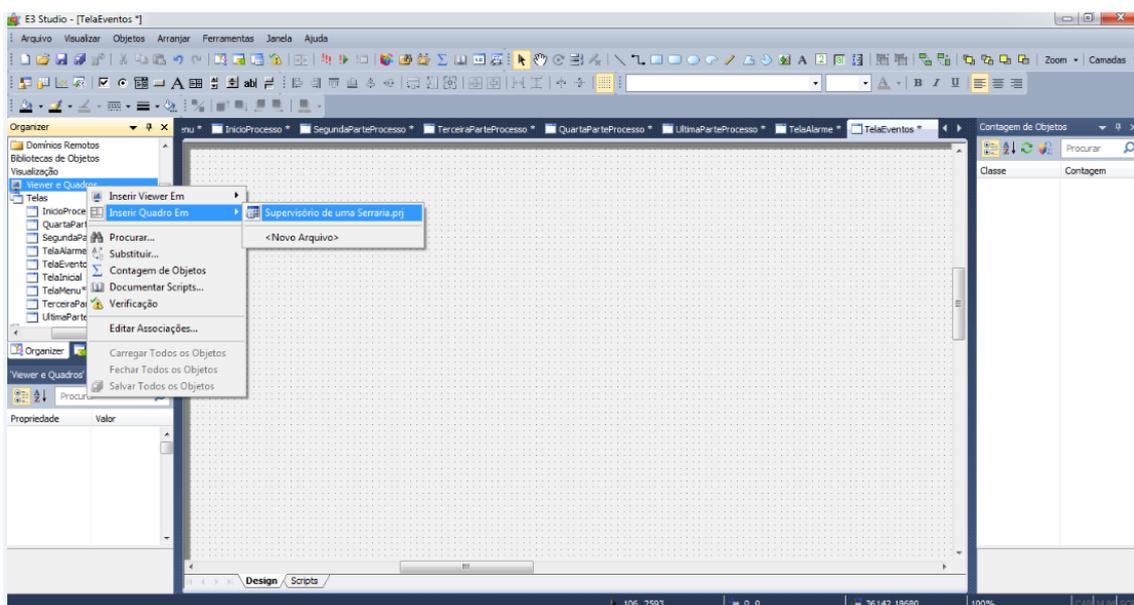


Fonte: O Autor (2019).

3.3.3 CRIAÇÃO DE QUADROS

Os quadros são utilizados para que seja possível apresentar mais de duas telas ao mesmo, para que seja possível realizar a criação dos quadros, é necessário ir no item *viewer* e quadros, clicar com o botão direito em inserir quadros e então selecionamos a nossa aplicação, conforme a figura 13.

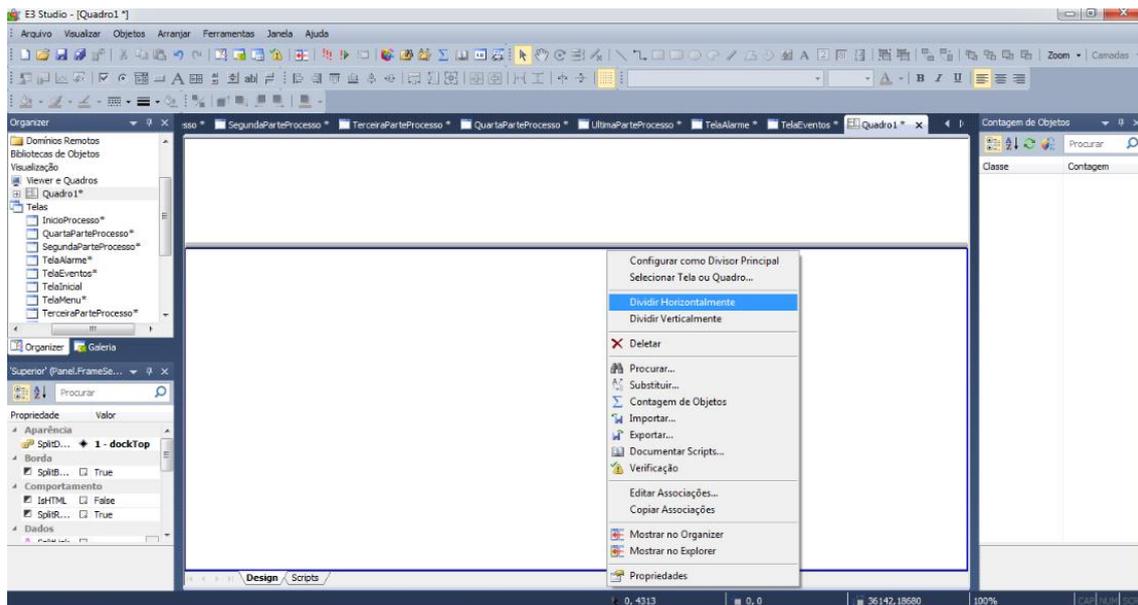
Figura 13 - Criando Quadros na Aplicação.



Fonte: O Autor (2019).

Para que seja possível apresentar diferentes telas simultaneamente, é necessário então realizar a divisão dos quadros, para isso, clicamos com o botão direito do mouse em cima da tela, e escolhemos a opção dividir horizontalmente, assim como apresentado na figura 14, então escolhemos o tamanho que cada divisão irá apresentar, como no quadro superior utilizaremos a tela menu, deixamos desta forma um espaço maior na parte inferior da tela.

Figura 14 - Inserindo a divisão dos quadros.

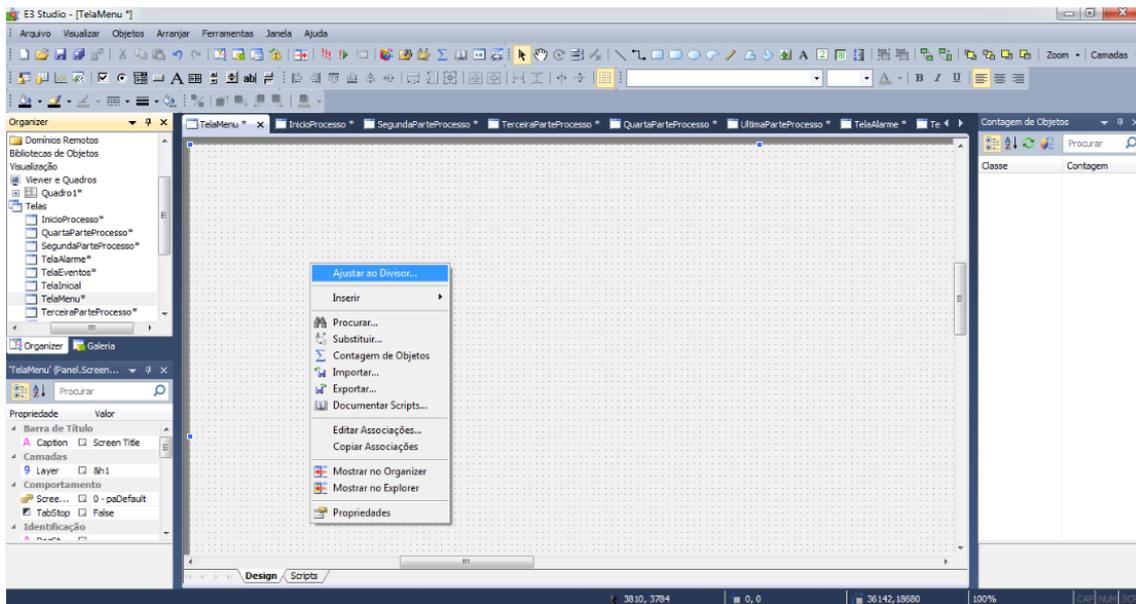


Fonte: O Autor (2019).

Para que a nossa tela seja compatível com a divisão que criamos, é necessário estar realizando o dimensionamento da mesma, para isso vamos na tela desejada, neste caso o a tela menu, que irá ficar na parte superior da nossa aplicação, em seguida clicamos com o lado direito do mouse em ajusta ao divisor, conforme demonstrado na figura 15.

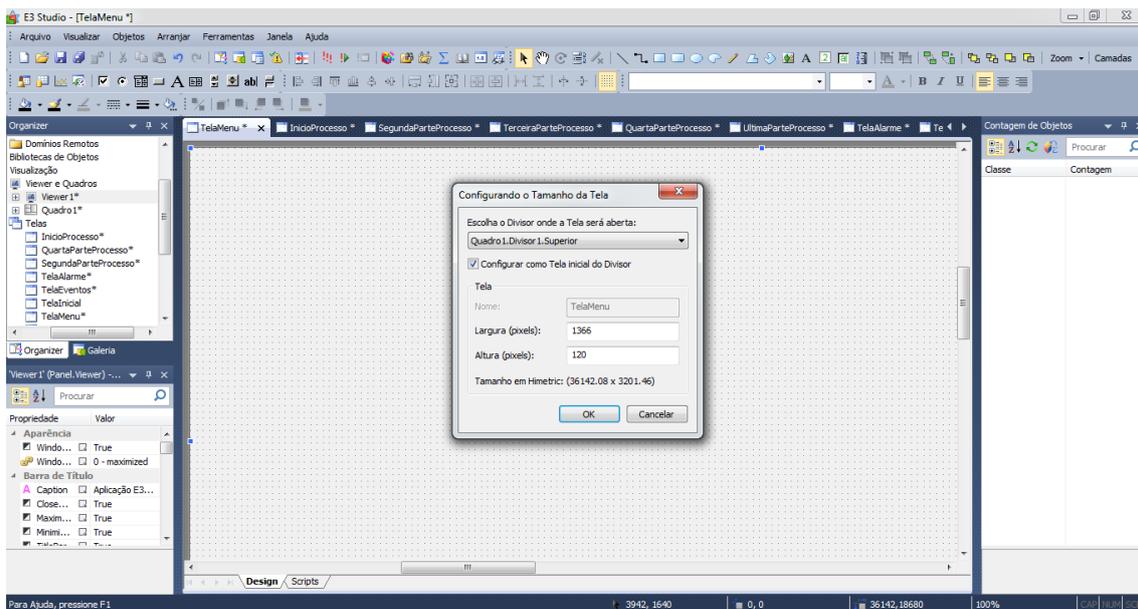
Após selecionarmos a opção “ajustar ao divisor”, irá abrir a seguinte tela, demonstrada na figura 16, primeiro selecionamos onde está tela será exibida, como estamos configurando a tela menu, iremos optar por quadro1.divisor1.superior, ela será a primeira tela a ser exibida na parte superior, então iremos marcar o quadro “configurar como tela inicial do divisor”.

Figura 15 – Dimensionando a tela.



Fonte: O Autor (2019).

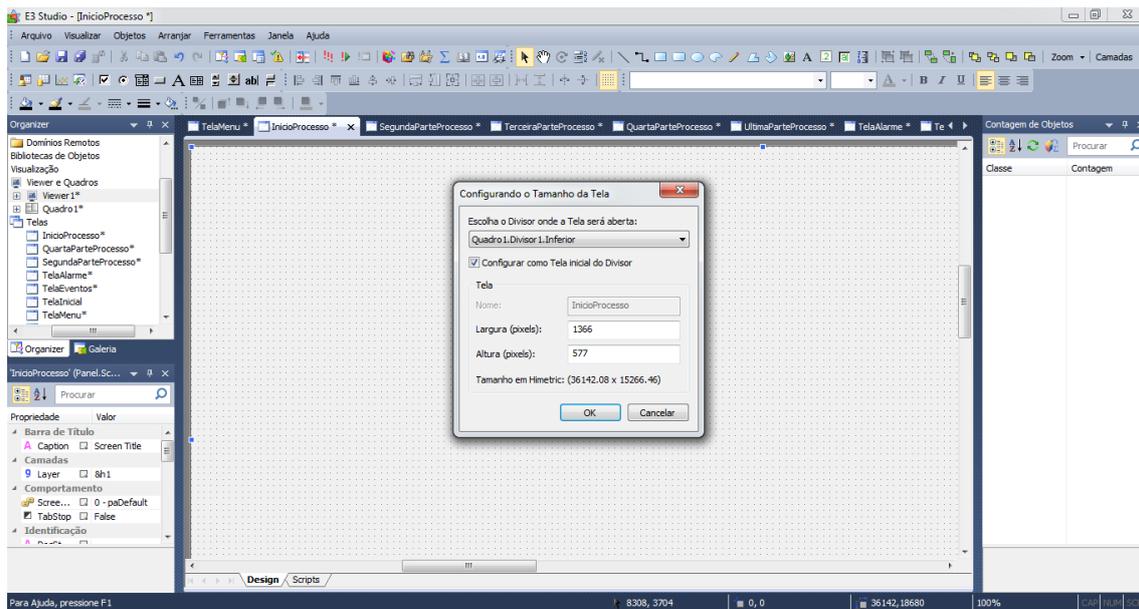
Figura 16 – Ajustando Tela Menu ao Divisor.



Fonte: O Autor (2019).

Para que as outras telas do processo sejam apresentadas na parte inferior da divisão é necessário realizar o mesmo procedimento do passo anterior, com a alteração do posicionamento da tela, a qual deve ser `quadro1.divisor1.inferior`, como demonstrado na figura 17, como a tela inicial da parte inferior, será o início do processo, apenas nela será selecionada a opção tela inicial do divisor.

Figura 17 – Ajustando telas do processo ao divisor.

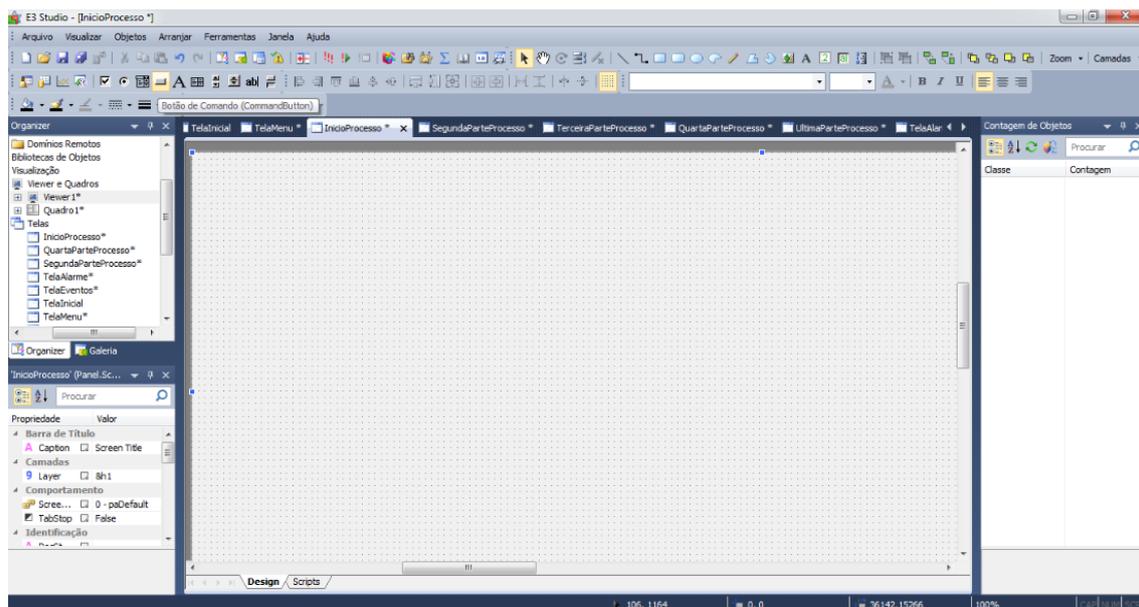


Fonte: O Autor (2019).

3.3.4 INSERINDO BOTÕES DE NAVEGAÇÃO ENTRE TELAS

Para inserirmos os botões de navegação entre as telas, selecionamos um objeto botão, o qual é apresentado na parte superior do menu do E3, conforme apresentado na figura 18.

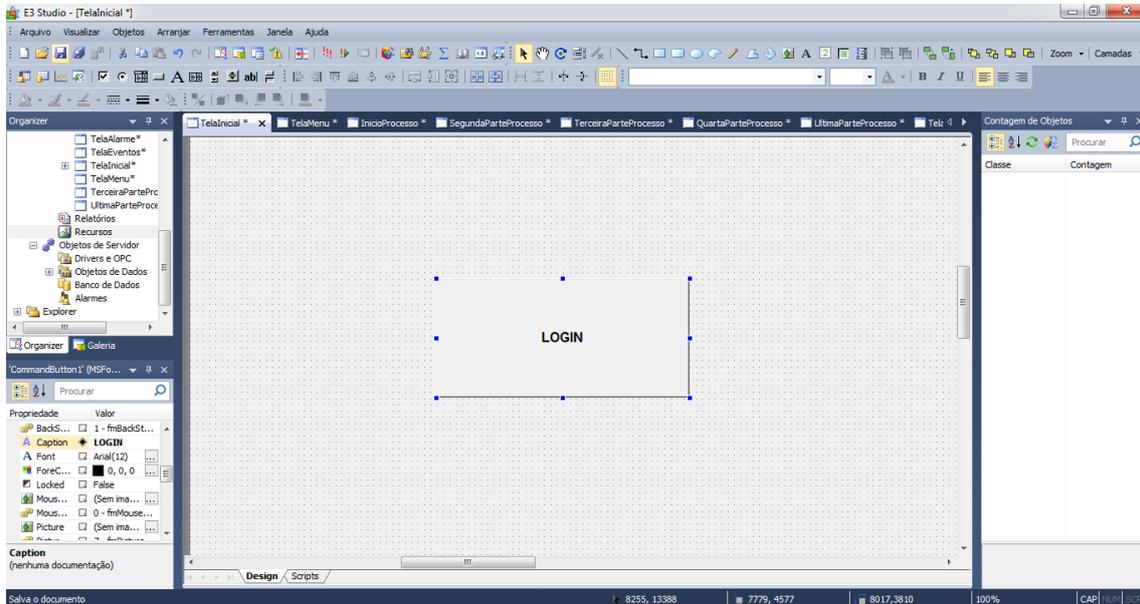
Figura 18 – Inserindo Botões de Navegação na Aplicação



Fonte: O Autor (2019).

Após selecionar a opção para inserir o botão, definimos o tamanho dele, e na propriedade *caption*, presente no canto inferior esquerdo, inserimos o nome da função que será apresentada no botão, como iremos configurar a tela inicial, inserimos então o botão Login, conforme apresentado na figura 19.

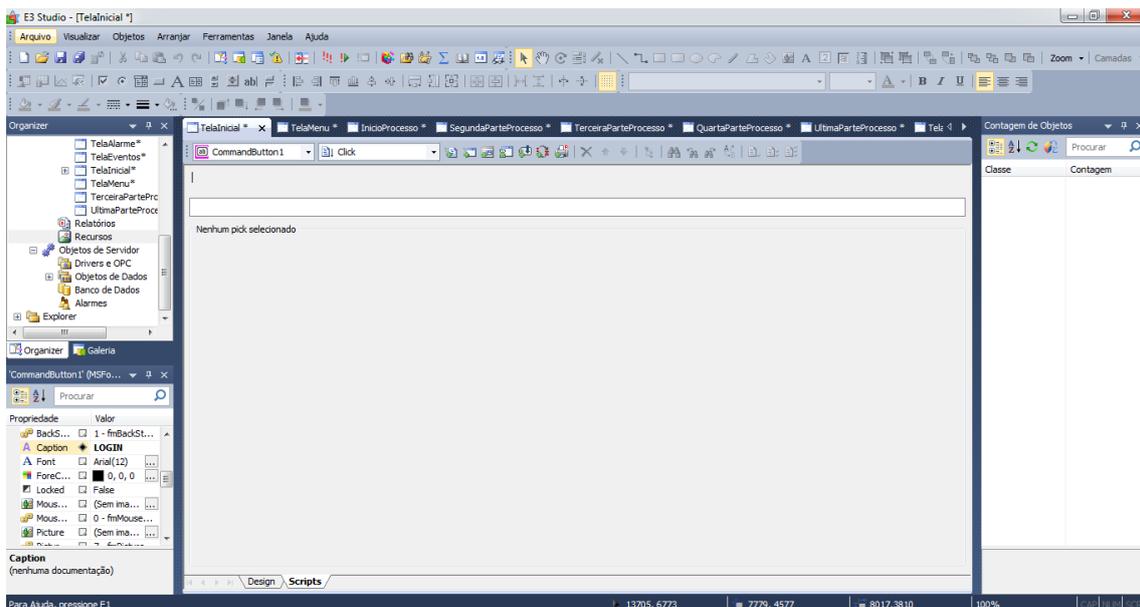
Figura 19 – Inserindo botão *Login*.



Fonte: O Autor (2019).

Para acessarmos os scripts do botão, pressionamos com dois clicks em cima do botão, esta é a programação para indicarmos a função que será desempenhada pelo botão, neste caso iremos configura-lo para abrir uma tela, conforme apresentado na figura 20.

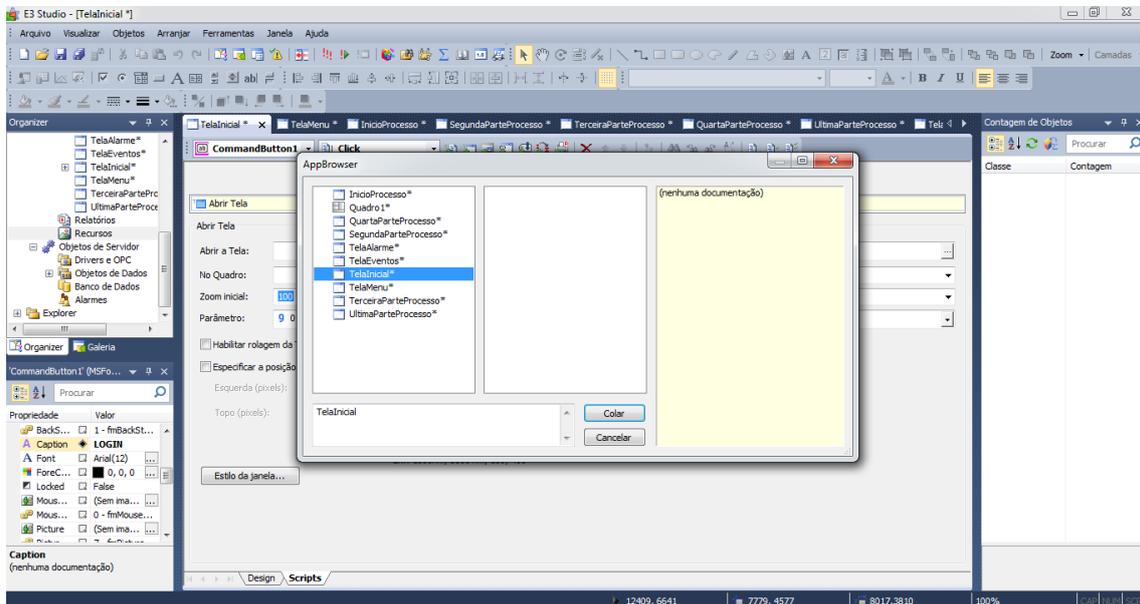
Figura 20 – *Scripts* do botão.



Fonte: O Autor (2019).

Selecionamos a opção “Pick abrir tela”, neste campo, clicamos nos 3 pontos ali presentes, então irá abrir a seguinte tela, apresentada na figura 21.

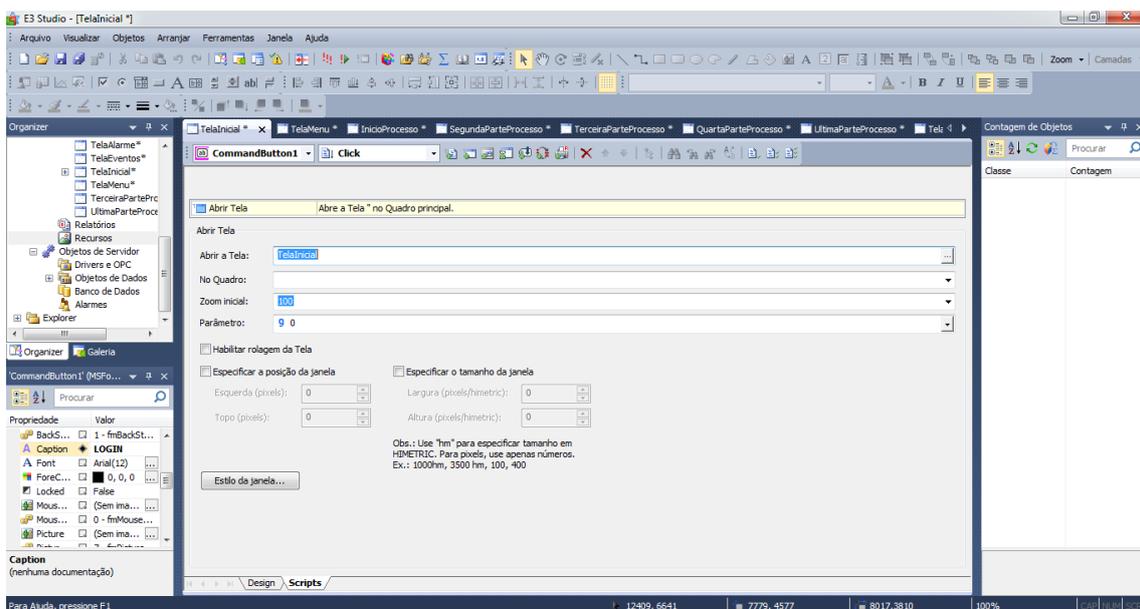
Figura 21 – Seleção de Telas.



Fonte: O Autor (2019).

Selecionamos então qual tela o nosso botão irá abrir, neste caso iremos optar pela tela inicial, clicamos em colar e então seremos novamente direcionados para as configurações do pick, conforme na figura 22, no campo quadro, deixamos em branco.

Figura 22 – Escolhendo a tela que o botão irá abrir.

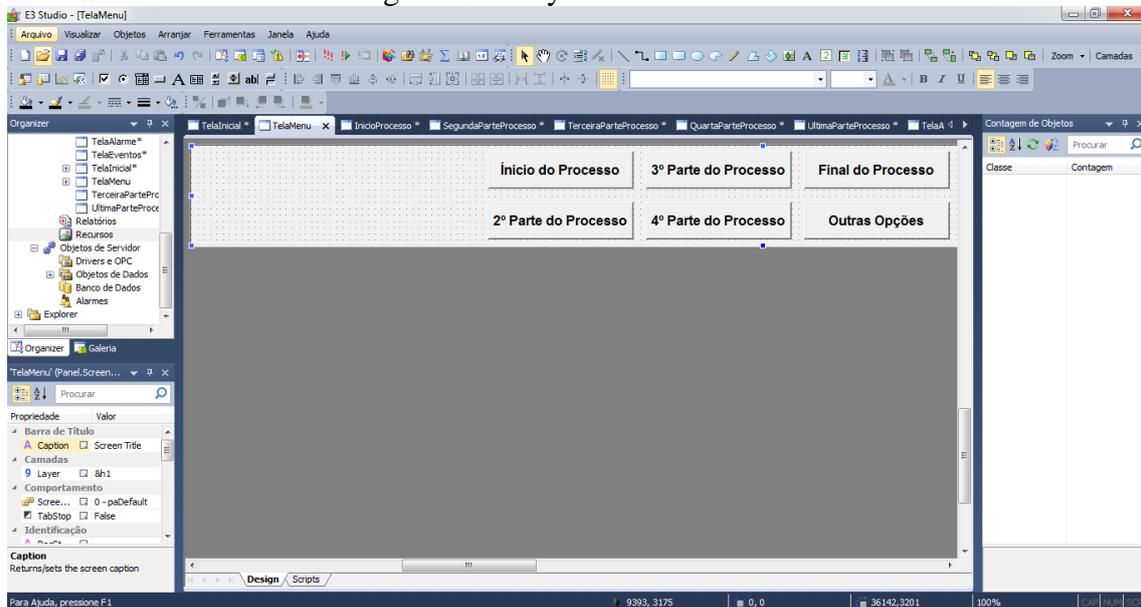


Fonte: O Autor (2019).

Para retornar à edição das telas, clicamos em design, agora iremos configurar os botões do menu, os quais serão responsáveis por abrir as diversas telas da aplicação. Para

inserir os botões na tela menu, realizaremos os mesmos passos anteriores para a criação de botões. A tela menu deverá ser apresentada conforme a imagem 23.

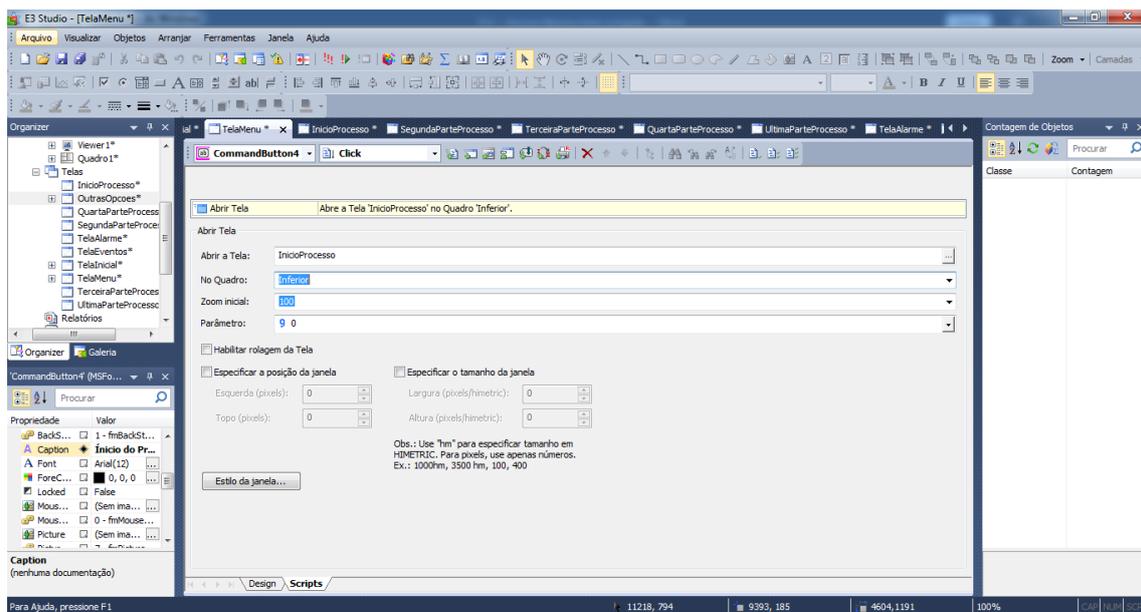
Figura 23 – Layout da Tela Menu.



Fonte: O Autor (2019).

Para que seja configurado o local em que cada tela será aberta, daremos dois clicks sobre o botão, selecionaremos a tela que o botão irá abrir como explicado anteriormente e então na opção quadro, selecionaremos a opção inferior, conforme demonstrado na figura 24, para que a tela possa ser demonstrada abaixo do menu.

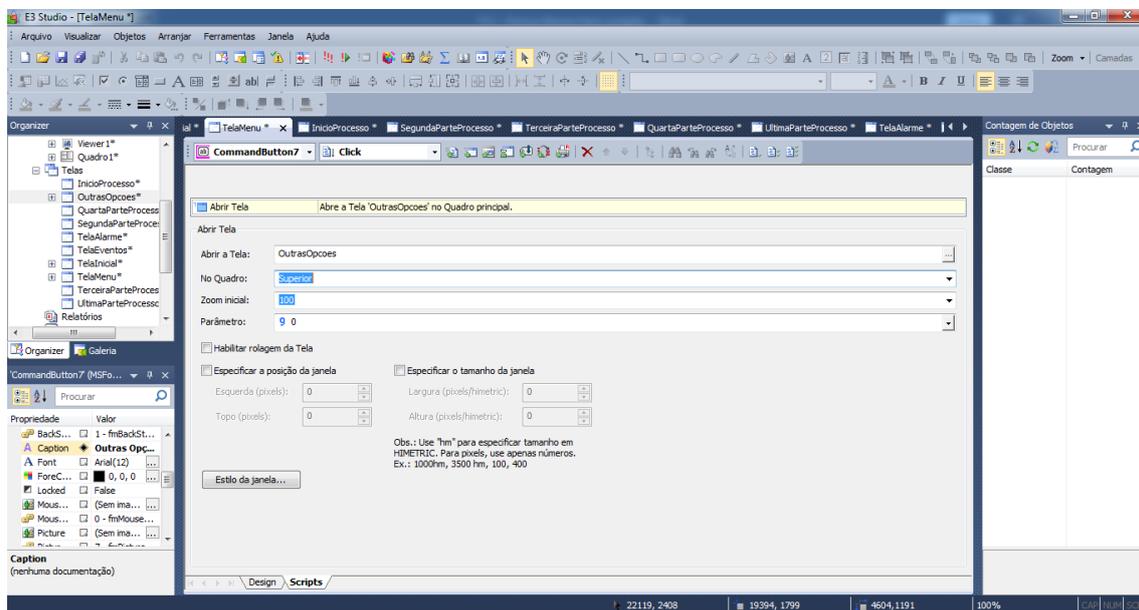
Figura 24 – Configurando os botões.



Fonte: O Autor (2019).

Como a tela “outras opções”, será apresentada na parte superior, como um segundo menu, iremos selecionar o quadro superior, conforme mostrado na figura 25.

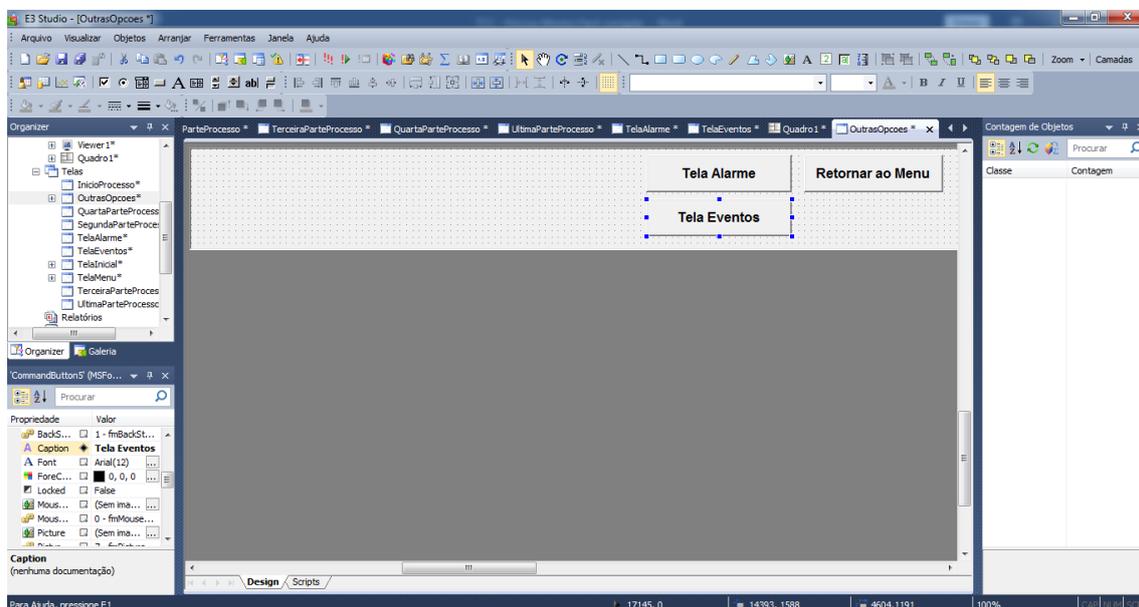
Figura 25 – Configurando Botão outras opções.



Fonte: O Autor (2019).

A mesma configuração deve ser feita para a tela outras opções, conforme apresentado na figura 26.

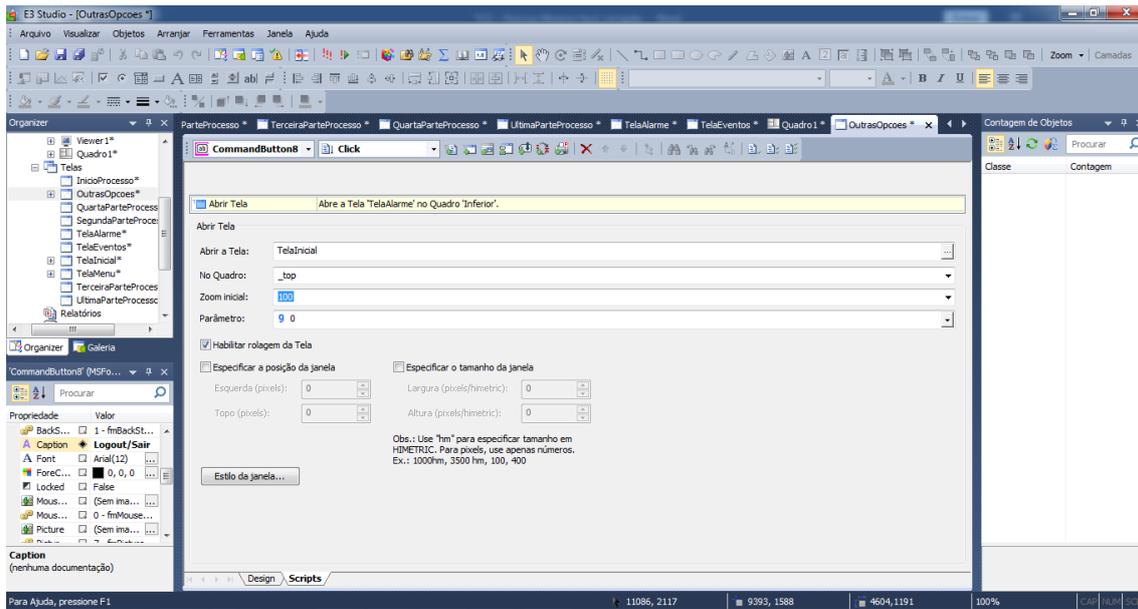
Figura 26 – Layout Tela Outras Opções.



Fonte: O Autor (2019).

Para que possamos fechar a aplicação devemos criar um botão com o nome “Logout/Sair”, e configurarmos conforme a figura 27 para que ele nos direcione para a tela inicial novamente.

Figura 27 – Configuração botão *Logout/Sair*.

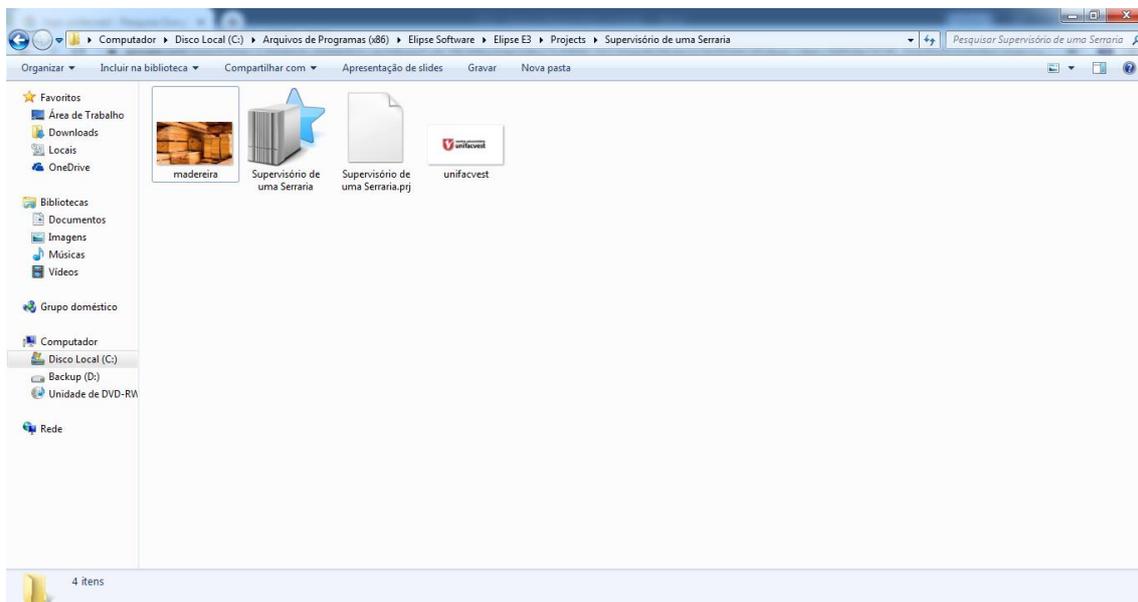


Fonte: O Autor (2019).

3.3.5 INSERINDO IMAGENS NA APLICAÇÃO

O uso de imagens na aplicação tem como final, ilustrar alguma característica do processo, ou até mesmo para implementar a logomarca da empresa a qual pertence o supervisor que está sendo desenvolvido. Para incluir as imagens no supervisor, as mesmas devem estar presentes na pasta em que foi criada a aplicação, como ilustrado na figura 28.

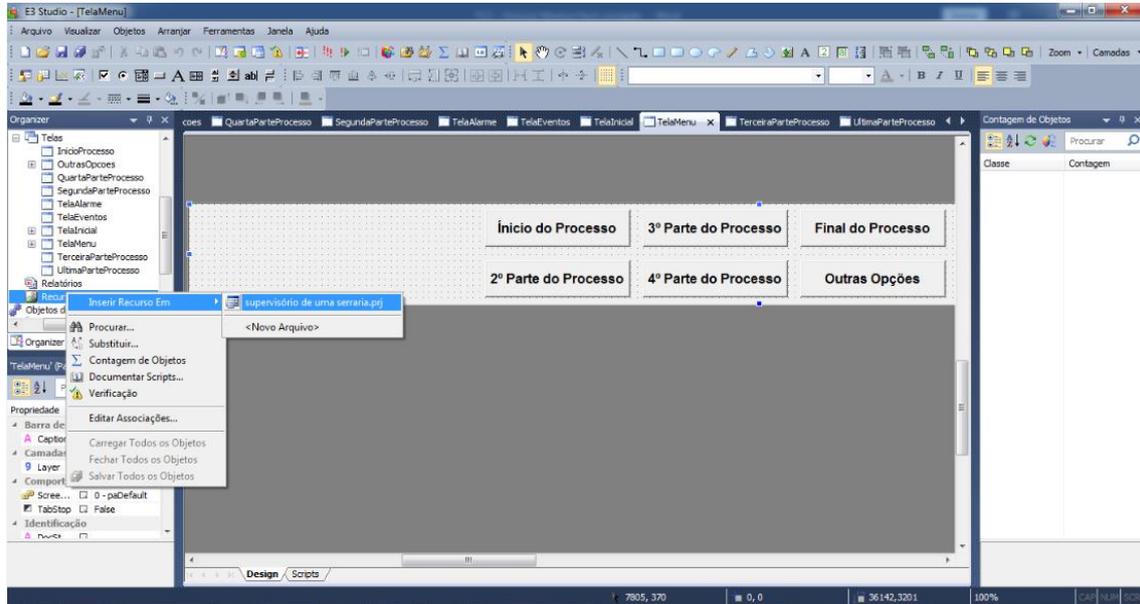
Figura 28 – Imagens para a aplicação.



Fonte: O Autor (2019).

Para inserir as imagens na aplicação, é necessário escolher a opção recursos, clicar com o botão direito do mouse e então ir na opção “inserir recurso em...” e escolhemos a aplicação que estamos trabalhando, conforme a figura 29.

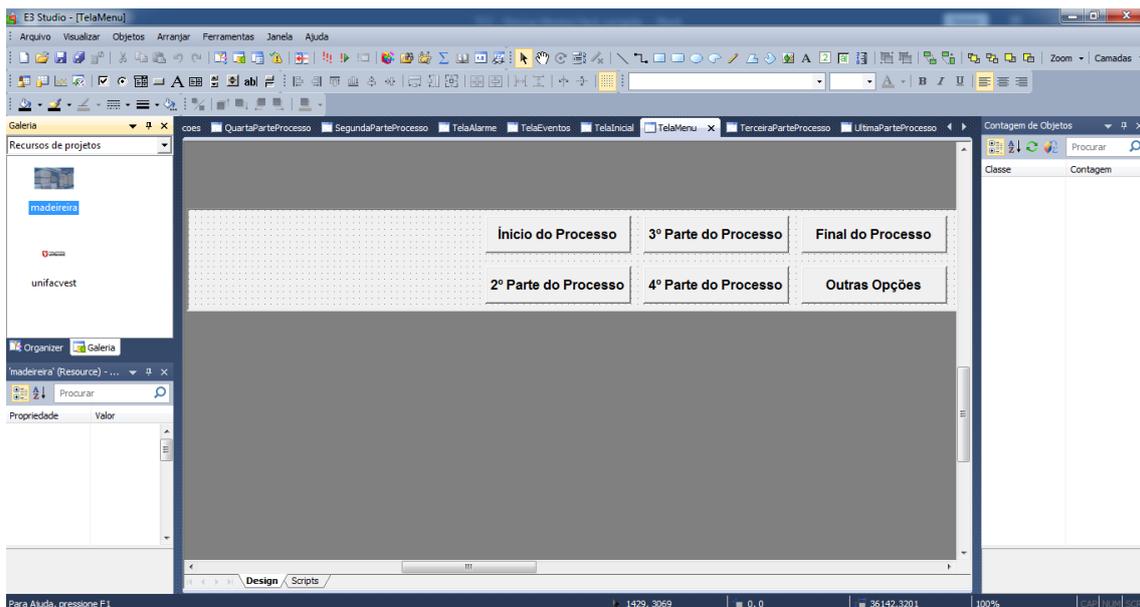
Figura 29 – Inserindo imagens na aplicação.



Fonte: O Autor (2019).

As imagens que selecionamos, irão aparecer na galeria, na opção recursos de projetos, como apresentado na figura 30.

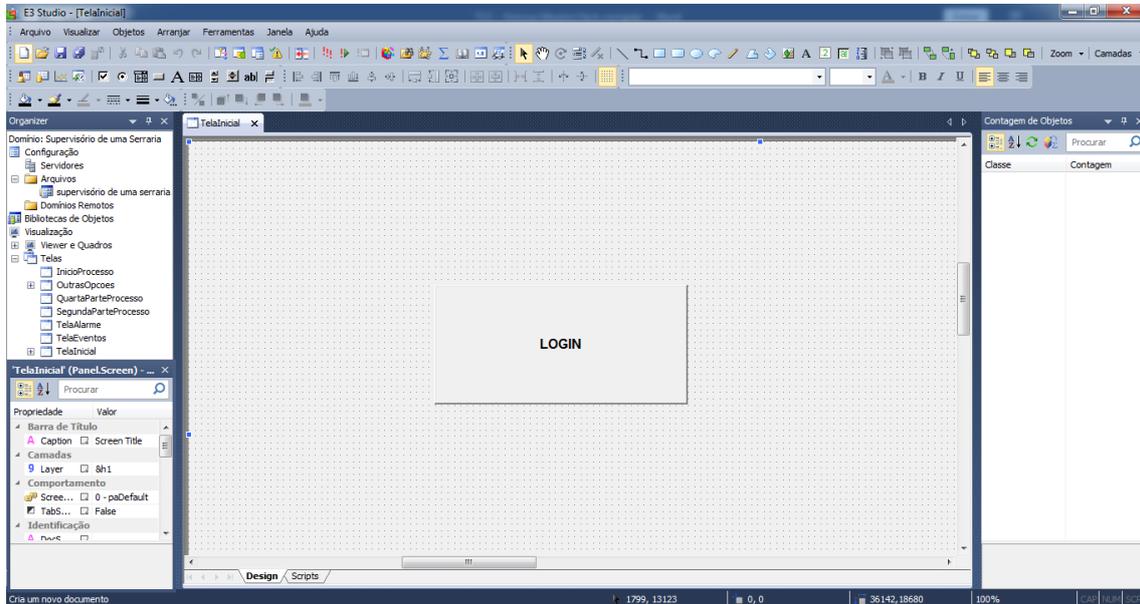
Figura 30 – Localizando as imagens no E3.



Fonte: O Autor (2019).

Para que seja inserido o plano de fundo em uma tela, é necessário selecionar inicialmente qual tela será utilizada, neste caso iremos inserir um plano de fundo na tela inicial, então clicamos na tela selecionada para aparecer as propriedades de tela no canto inferior esquerdo, assim como na figura 31.

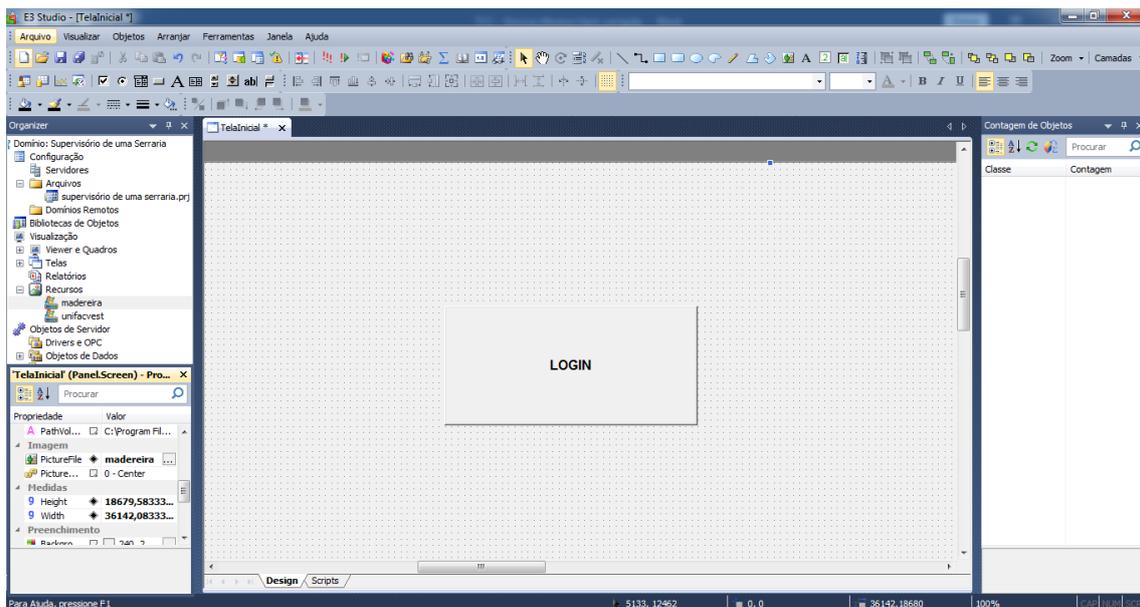
Figura 31 – Propriedades de tela.



Fonte: O Autor (2019).

Após localizarmos as propriedades da tela, selecionamos o arquivo de imagem que inserimos na aplicação, o qual vai constar abaixo da opção recursos, então o arrastamos até a opção *picturefile*, conforme mostrado na figura 32.

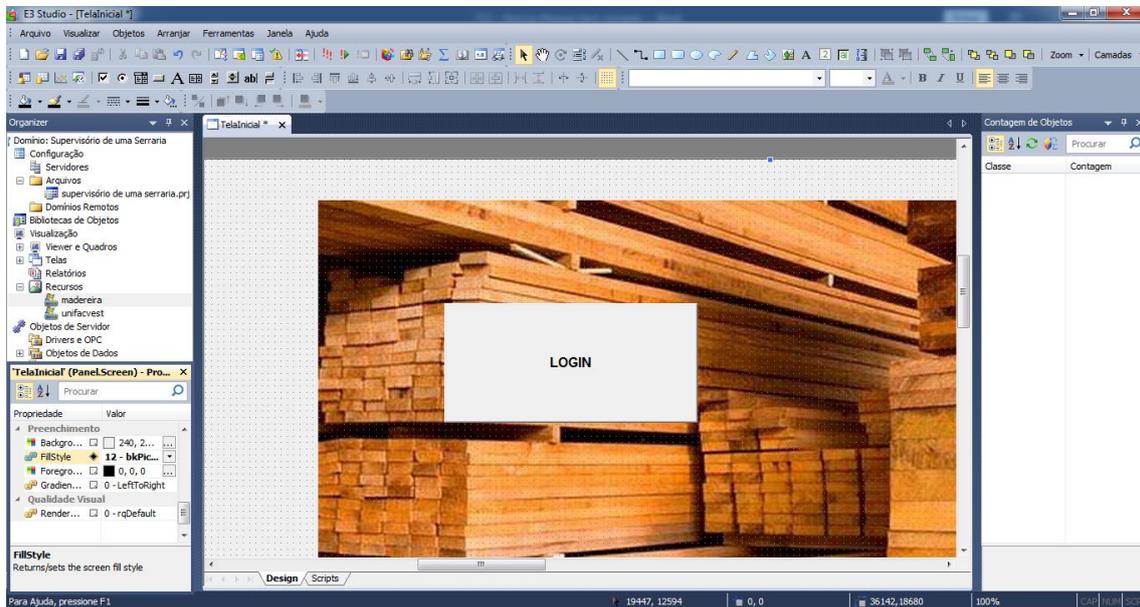
Figura 32 – Inserindo imagem na tela inicial.



Fonte: O Autor (2019).

Localizamos então a propriedade *Fillstyle* e mudamos da opção 11, para 12 – BK-picture, a imagem vai então aparecer na tela, como mostrado na figura 33.

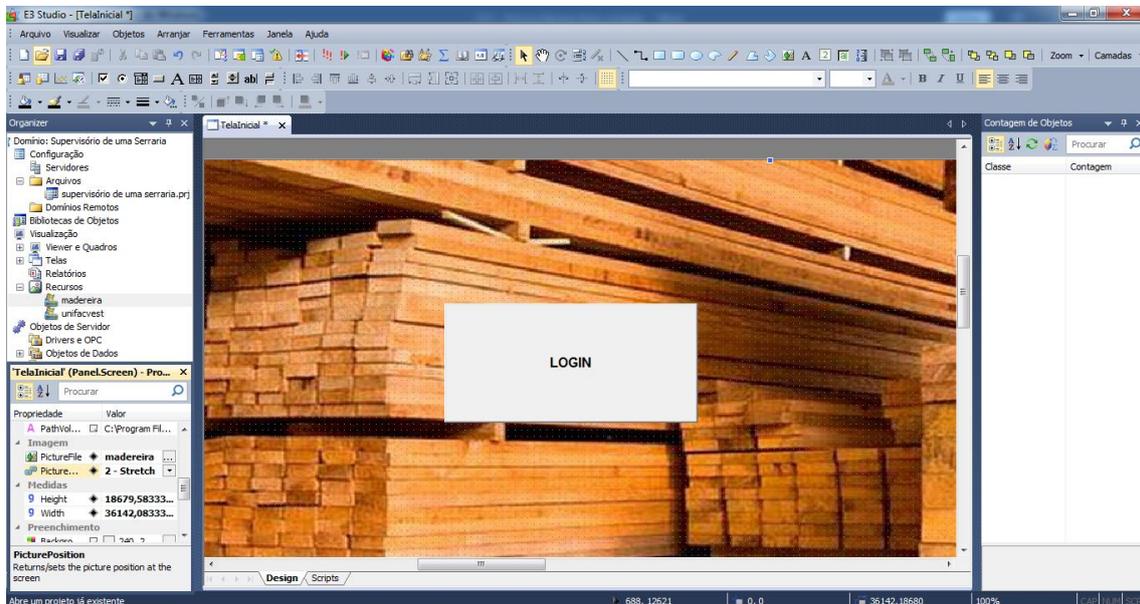
Figura 33 – Configurando a imagem na tela inicial.



Fonte: O Autor (2019).

Para aumentarmos a figura de acordo com nossa necessidade, localizamos *Picture position* e alteramos para a opção *2-Stretch*. Como demonstrado na figura 34.

Figura 34 – Configurando o tamanho da imagem na tela inicial.

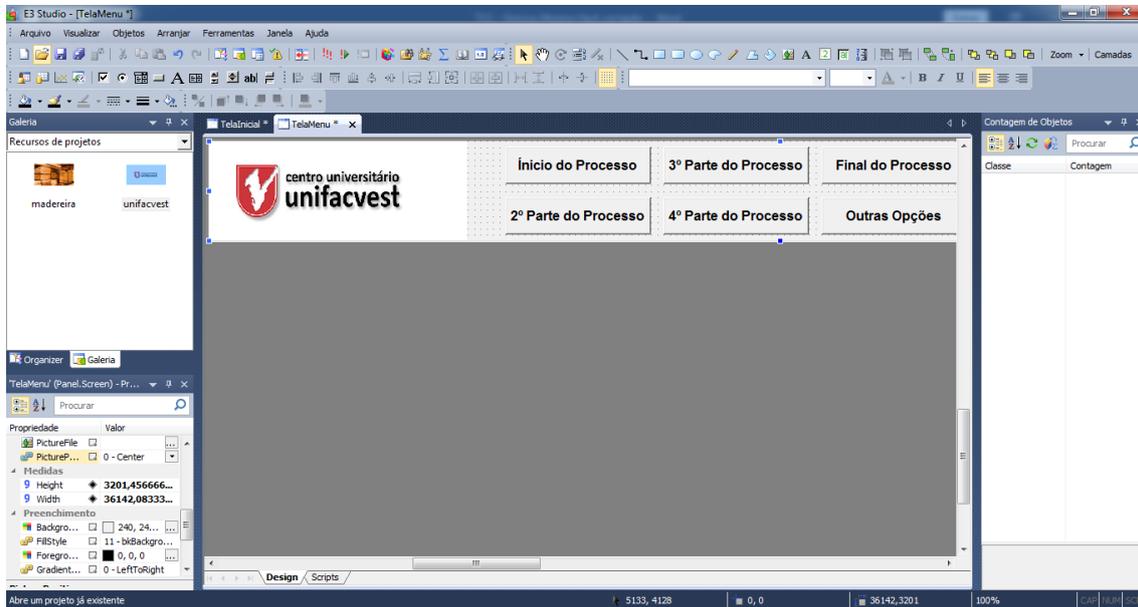


Fonte: O Autor (2019).

Para inserir a logomarca da empresa, é necessário também selecionar a tela que queremos que ela seja mostrada, neste caso iremos inserir a logomarca na tela menu e na

tela outras opções. Para que possamos inserir a imagem, é necessário então selecionarmos a tela destino, mudamos para a aba galeria, seleciona a opção recursos de projetos e arrasta a imagem selecionada até a tela, conforme mostrado na figura 35.

Figura 35 – Inserindo logomarca da empresa na tela menu.



Fonte: O Autor (2019).

3.3.6 APLICANDO TAG HORA E CONFIGURANDO O DISPLAY PARA MOSTRÁ-LA

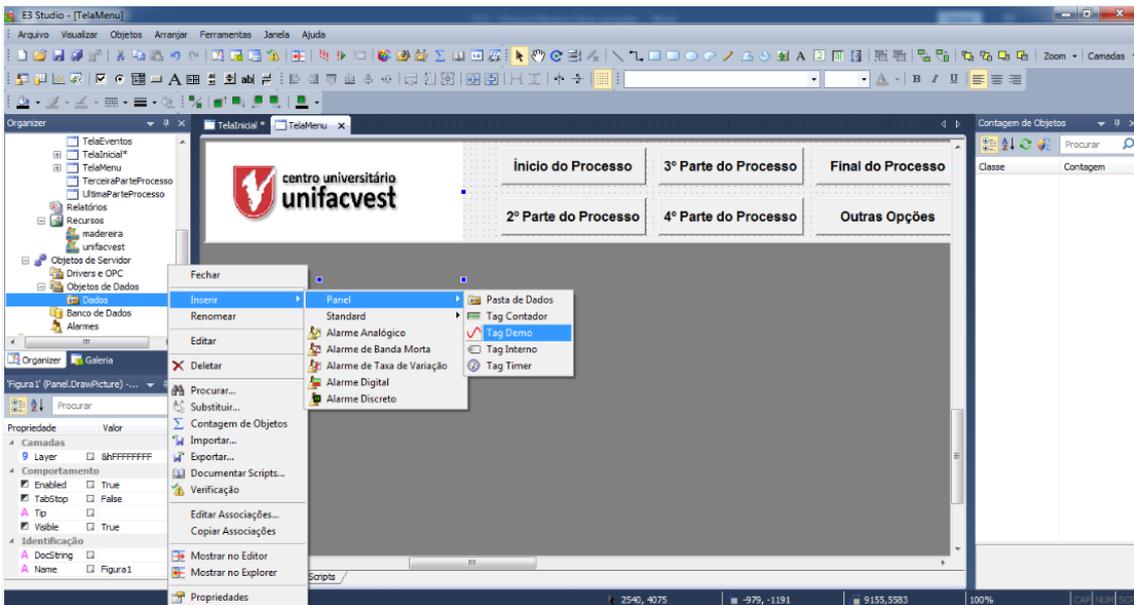
As *tag's* são identificações dos equipamentos. Quando integramos o supervisório com o CLP ou outros equipamentos, cada saída e entrada é denominada através de uma *tag*. Como nossa aplicação é apenas uma simulação e não estará comunicando com nenhum equipamento iremos utilizar apenas dois tipos de *tag's*, sendo elas:

Tag Demo: São utilizadas para gerar valores, servindo assim para simulações;

Tag Interno: Esta é uma *tag* em branco, utilizada para realizar lógicas internas na programação do supervisório, como se fosse um reservatório.

Para iniciarmos a programação do relógio na aplicação vamos na aba *organizer* e na opção objetos de dados, selecionamos dados, inserir e então em *panel* selecionamos a opção *tag demo*, como mostrado na figura 36.

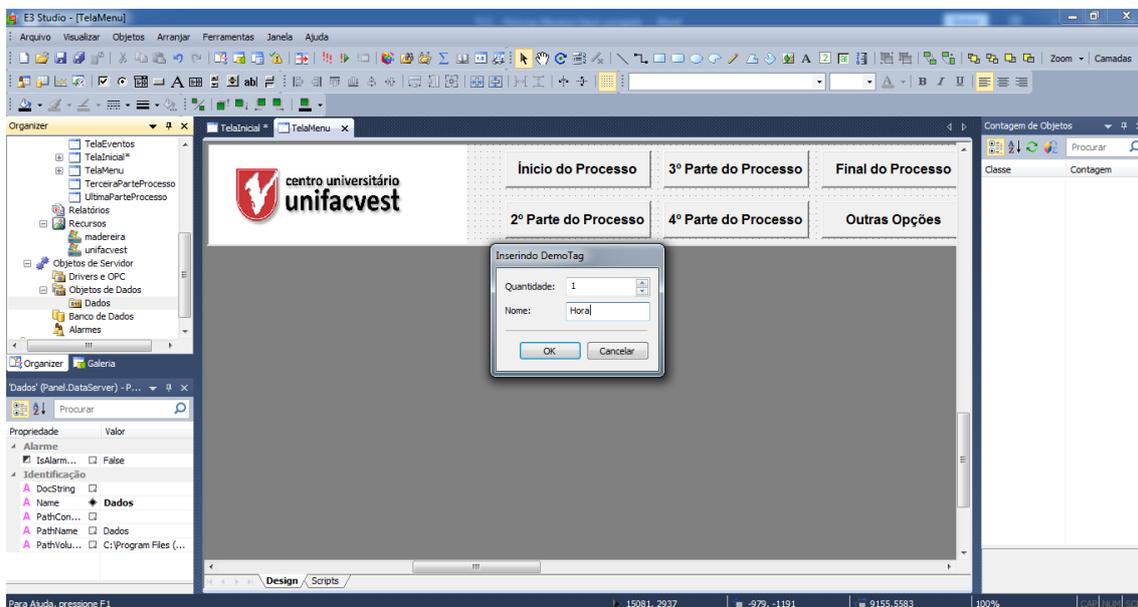
Figura 36 – Inserindo *Tag*'s.



Fonte: O Autor (2019).

Após selecionarmos a opção *tag demo* irá abrir um quadro como mostrado na figura 37, como a *tag* que estamos criando é para o relógio, nomearemos como hora e então clicamos em ok. Lembrando que assim como nas telas, as *tag*'s não podem conter acento, espaço ou iniciar com números.

Figura 37 – Nomeando as *tag*'s.



Fonte: O Autor (2019).

Selecionamos então a *Tag* que criamos para aparecer as propriedades dela e então na propriedade *type* mudamos para a opção 3, *current time*, como mostrado na figura 38. Como citado anteriormente, a *tag demo* é a responsável por gerar valores, a propriedade

type determina a forma de valores que serão gerados, dentro destas propriedades temos as opções:

0 – *Random*: gera valores aleatórios dentro do range.

1 – *Sine*: forma uma senóide, ou seja, altera entre o valor mínimo ao máximo, e após atingir o pico, reduz novamente ao mínimo para então iniciar o mesmo ciclo novamente.

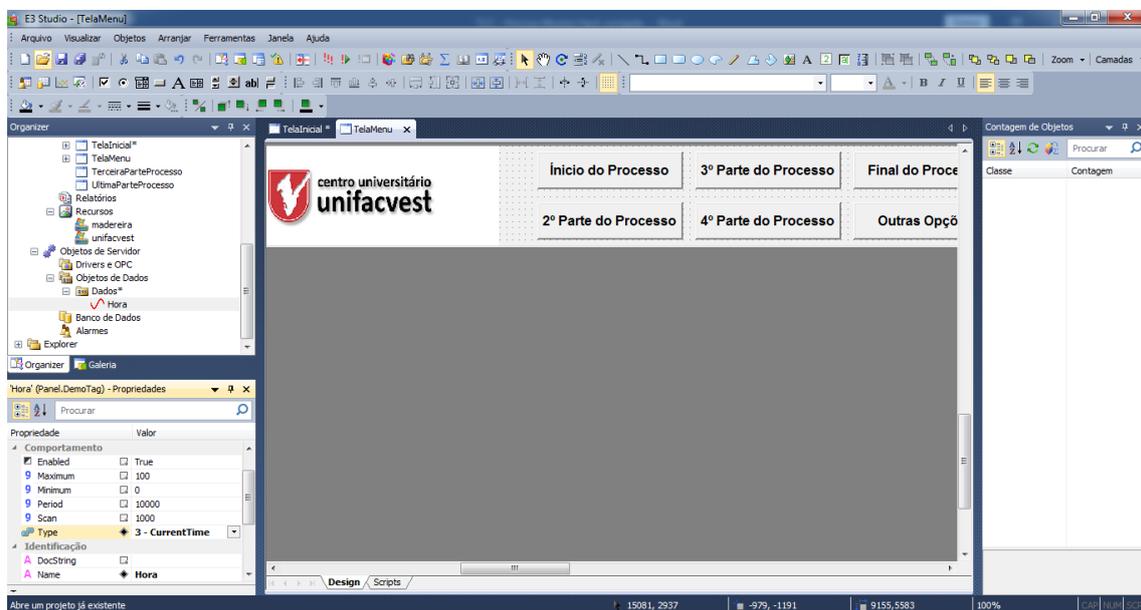
2 – *Square*: está pode ser utilizada para criação de temporizadores.

3 – *Current Time*: Busca o valor de hora no computador.

4 – *Ramp Up*: gera o valor do mínimo do range, até o máximo

5 – *Ramp Down*: gera valores do máximo do range até o mínimo.

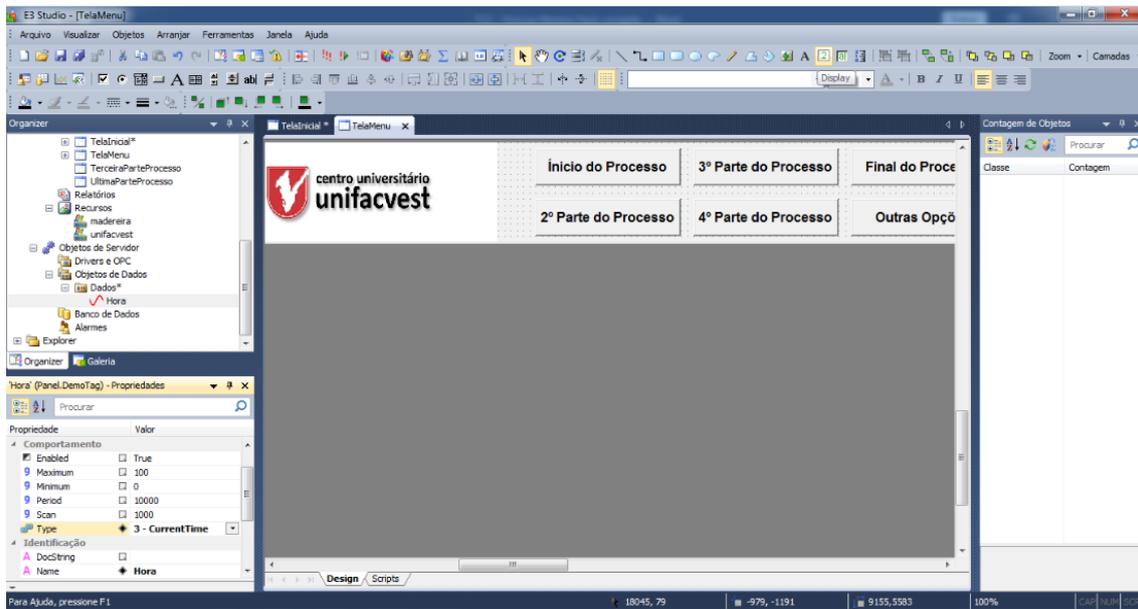
Figura 38 – Alterando propriedades da *tag*.



Fonte: O Autor (2019).

Como estamos utilizando a *tag* de hora, não é necessário alterar o range, já que a opção que selecionamos busca o horário do computador. Para então configurarmos a hora, selecionamos o local que queremos que ela seja demonstrada, neste caso, aplicaremos na tela menu. Para que ela possa ser demonstrada é necessária inserir um *display*, conforme mostrado na figura 39.

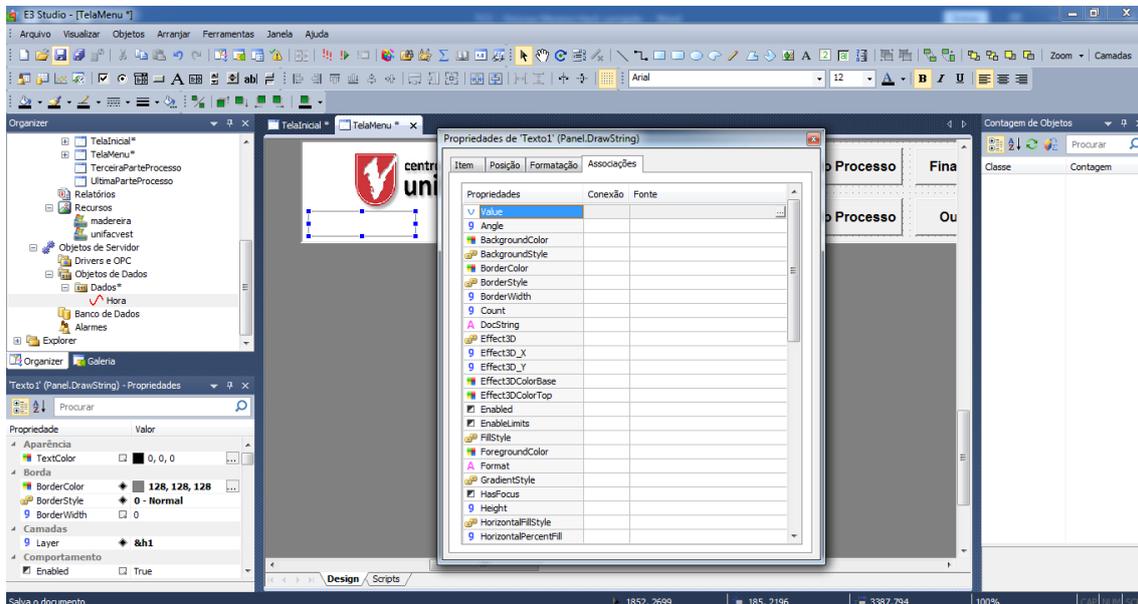
Figura 39 – Inserindo *Display*.



Fonte: O Autor (2019).

Para configurarmos o *display*, clicamos com o botão direito sobre ele e vamos em propriedades, então irá abrir uma tela como mostrada na figura 40, selecionamos a opção associações. Esta função será responsável por associar dois elementos distintos, neste caso a *tag* ao *display*.

Figura 40 – Configurando o *Display*.

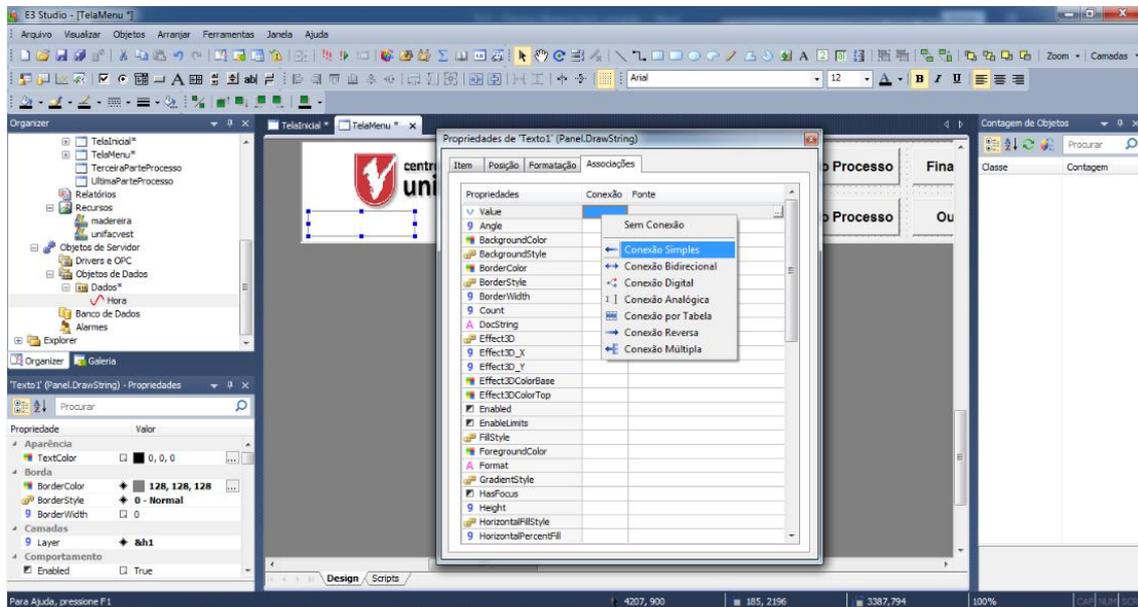


Fonte: O Autor (2019).

Como até o momento ambos não possuem nenhuma conexão é necessário realizar a associação entre eles. Para isso utilizamos uma conexão simples com o próprio valor,

neste caso vamos trazer os valores da *tag* hora para o display. Para seleccionar o tipo de conexão, clicamos no quadro conexão ao lado de *value*, como mostrado na figura 41.

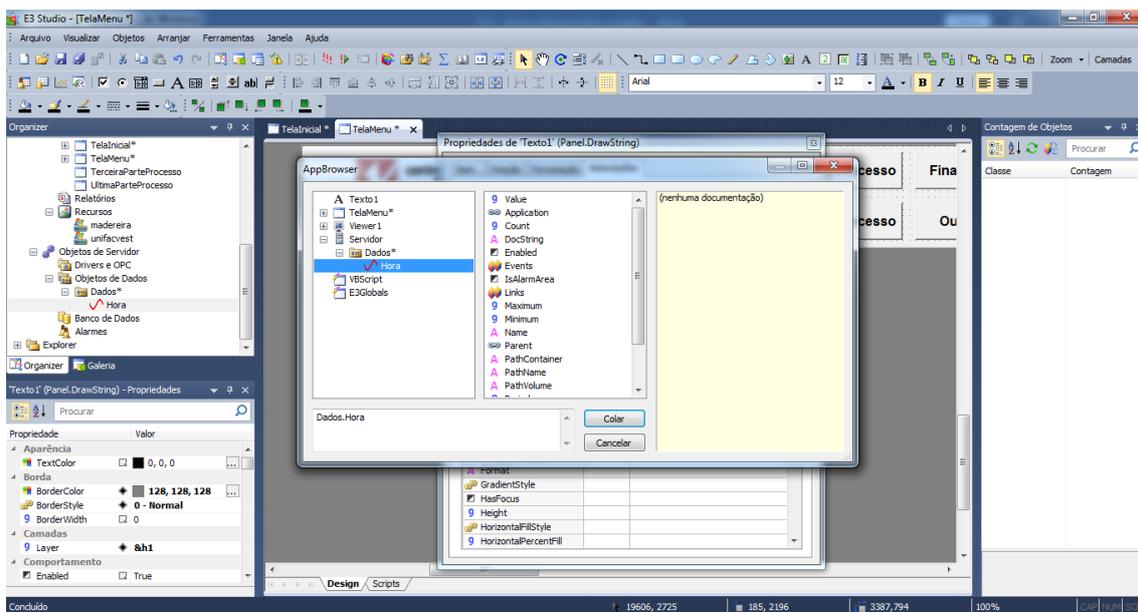
Figura 41 – Seleccionando a conexão.



Fonte: O Autor (2019).

Após selecionarmos o tipo de conexão, é necessário realizar a associação, para isso na linha abaixo de fonte, clicamos nos três pontos e irá abrir a tela mostrada na figura 42.

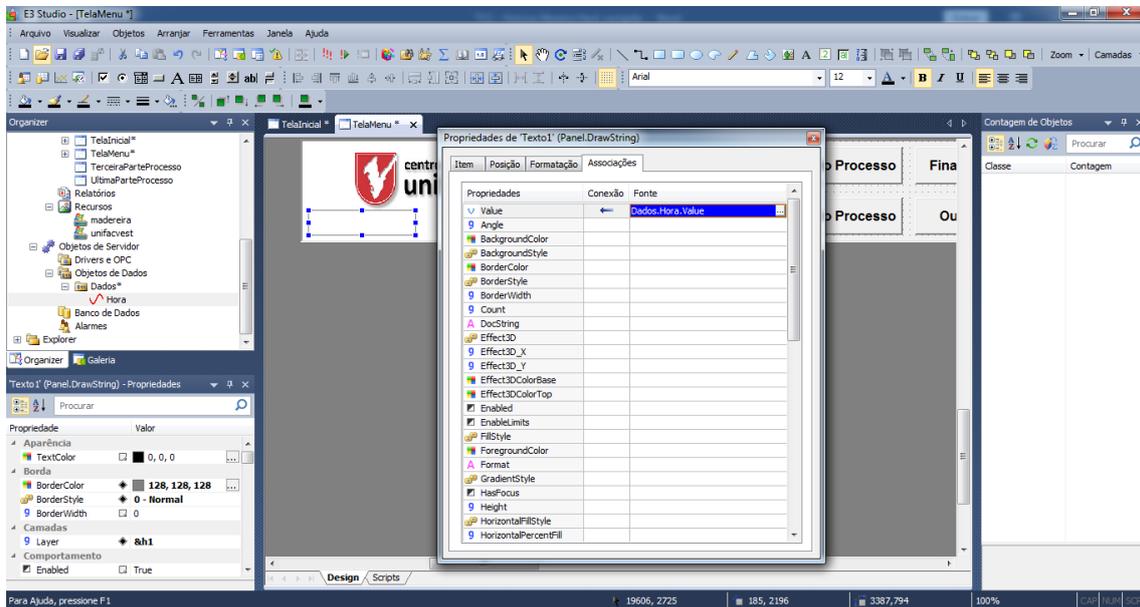
Figura 42 – Associando os valores.



Fonte: O Autor (2019).

Selecionamos a *tag* hora e então a opção *value*, isto significa que o valor da hora será enviado para a propriedade do valor do display, assim como mostrado na figura 43.

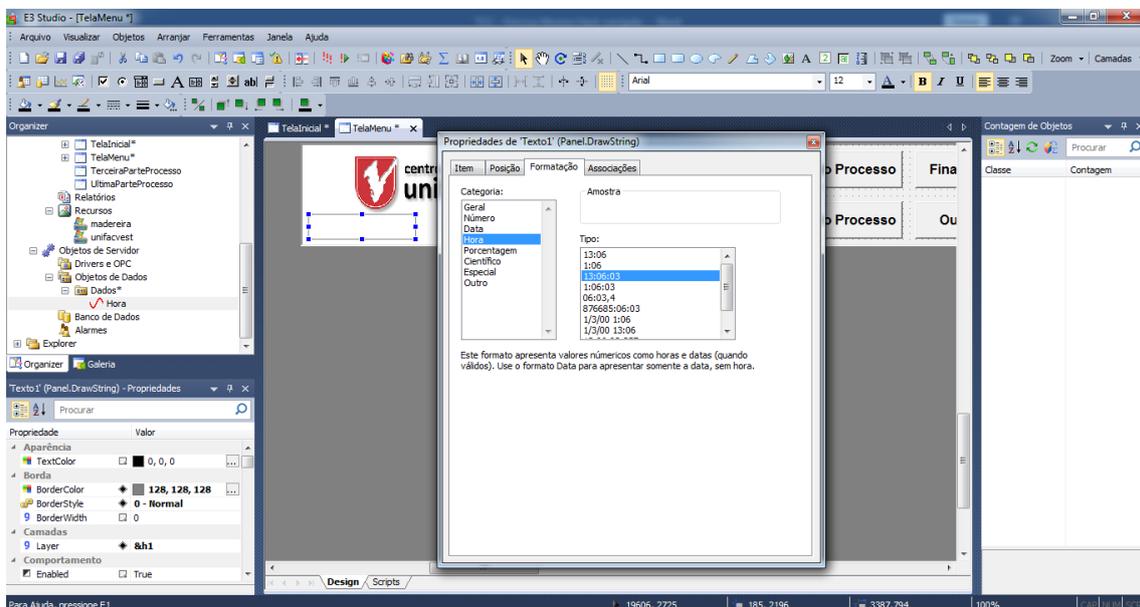
Figura 43 – Configurando a associação.



Fonte: O Autor (2019).

Após finalizar a associação, na aba formatação podemos escolher de qual forma queremos que o display apresente a hora, conforme a figura 44 mostra.

Figura 44 – Configurando o formato das horas.

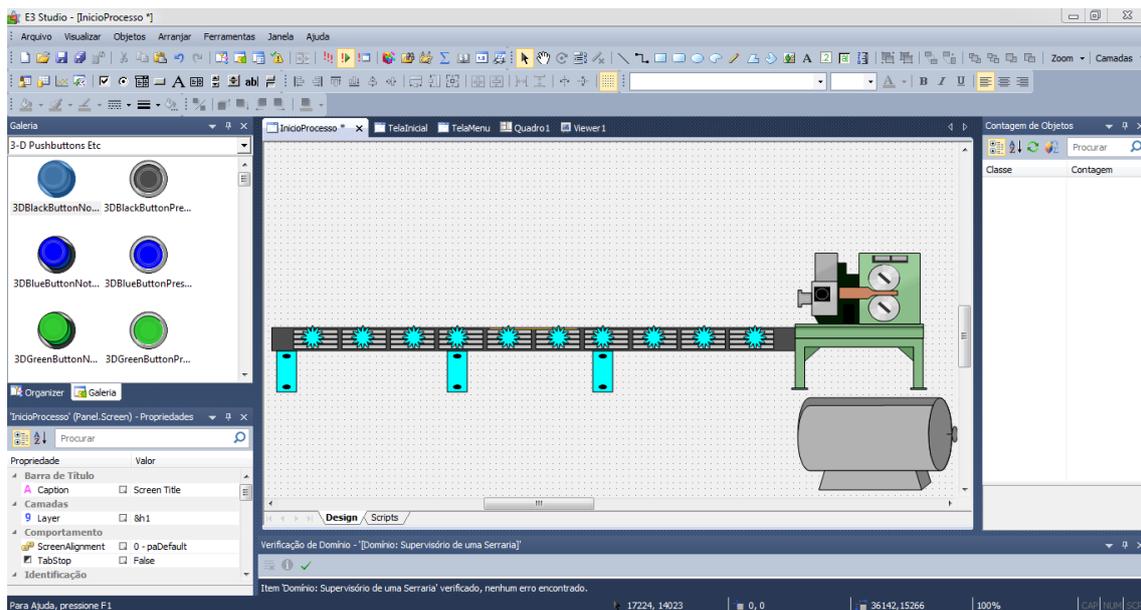


Fonte: O Autor (2019).

3.3.7 INSERINDO COMPONENTES NAS TELAS

Para simularmos o processo é necessário incluir nas telas objetos que remetam ao operador o componente que eles estão controlando, para isso, selecionamos a tela que desejamos inserir os objetos, neste caso, a tela “InicioProcesso”, após abrir ela, vamos em galeria e na opção *SymbolFactory* buscamos as imagens que se assemelham ao processo que estamos simulando, conforme mostrado na figura 45.

Figura 45 – Inserindo componentes na tela.



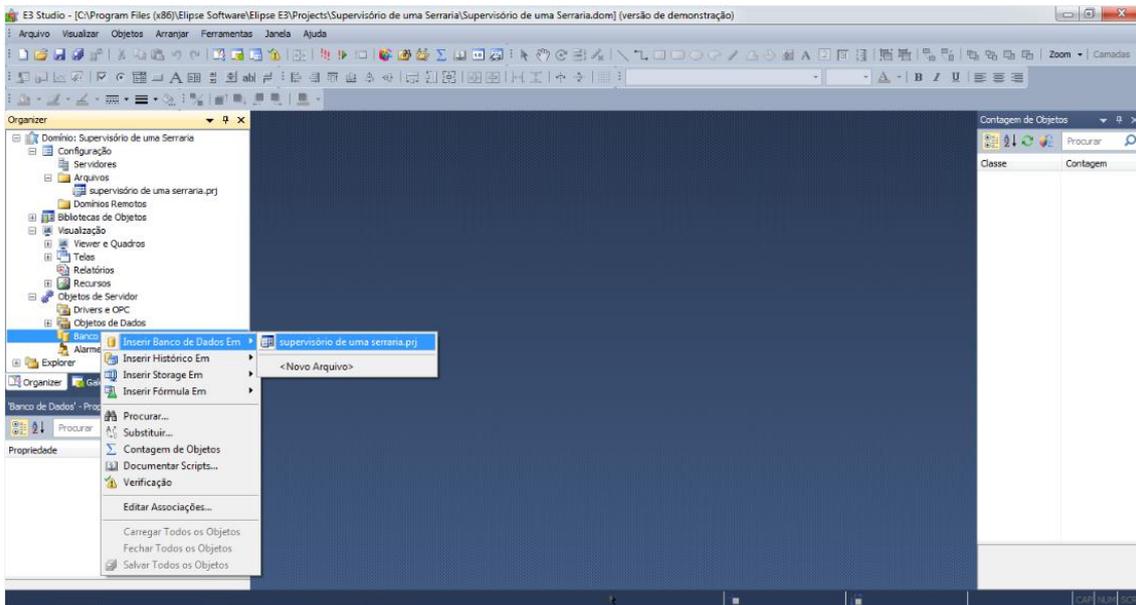
Fonte: O Autor (2019).

Em cada uma das telas que será simulado o processo, é necessário reproduzir o mesmo, para que o operador possa definir que ele está controlando e assim possa ter um melhor entendimento do processo.

3.3.8 INSERINDO BANCO DE DADOS E ALARMES

Os bancos de dados são utilizados para armazenar as informações que são adquiridas no decorrer do nosso processo, como histórico, formulas, alarmes, entre outras variáveis. Para que seja possível inserir um banco de dados na aplicação é necessário selecionar a opção banco de dados, e com o lado direito do mouse inserir o mesmo na aplicação que estamos programando, conforme mostrado na figura 46.

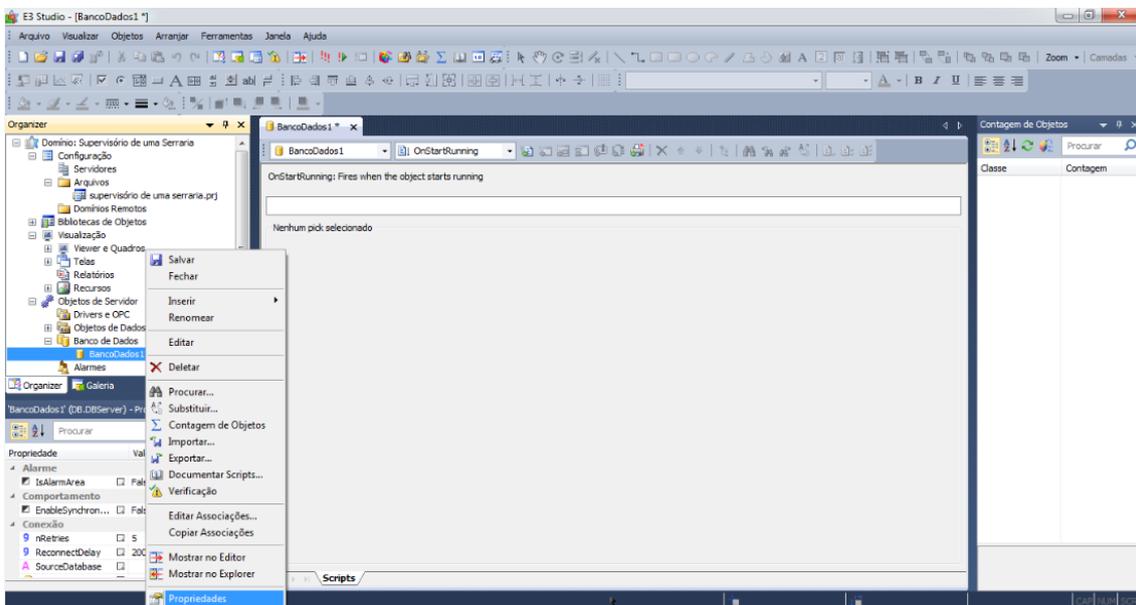
Figura 46 – Inserindo Banco de Dados na aplicação.



Fonte: O Autor (2019).

Após adicionar o banco de dados na aplicação, é necessário estar realizando a configuração do mesmo para isso, clicamos novamente com a lado direito do mouse em cima do banco de dados da nossa aplicação e selecionamos a opção propriedades, conforme a figura 47.

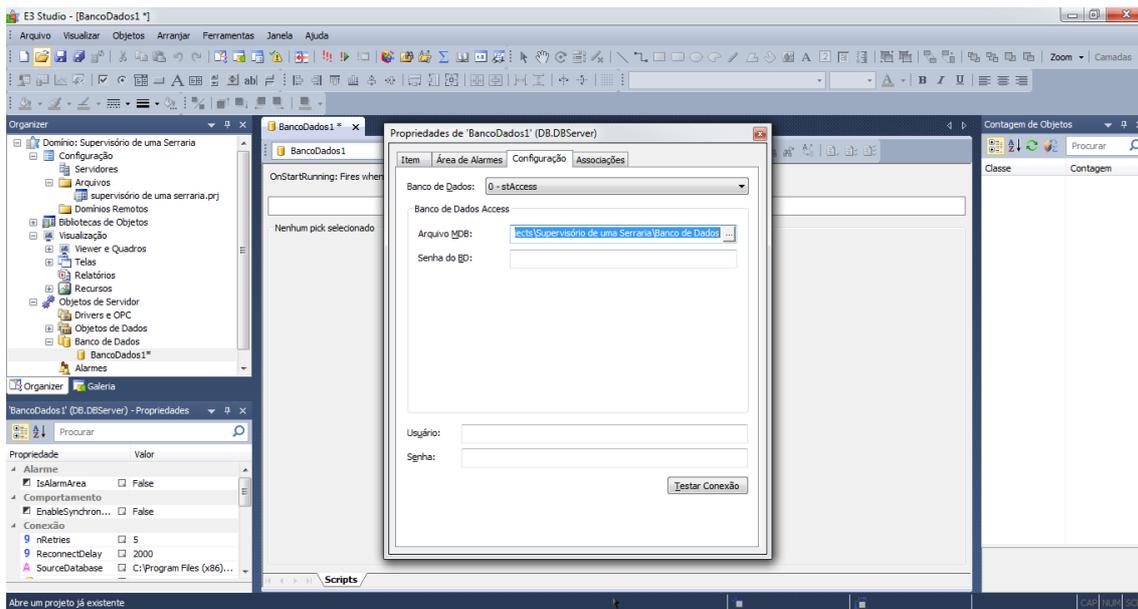
Figura 47 – Configurando o Banco de Dados.



Fonte: O Autor (2019).

Na tela propriedades, selecionamos a aba configuração, e então no campo “Arquivo MDB”, selecionamos a pasta raiz da nossa aplicação para criar o banco de dados, como mostrado na figura 48.

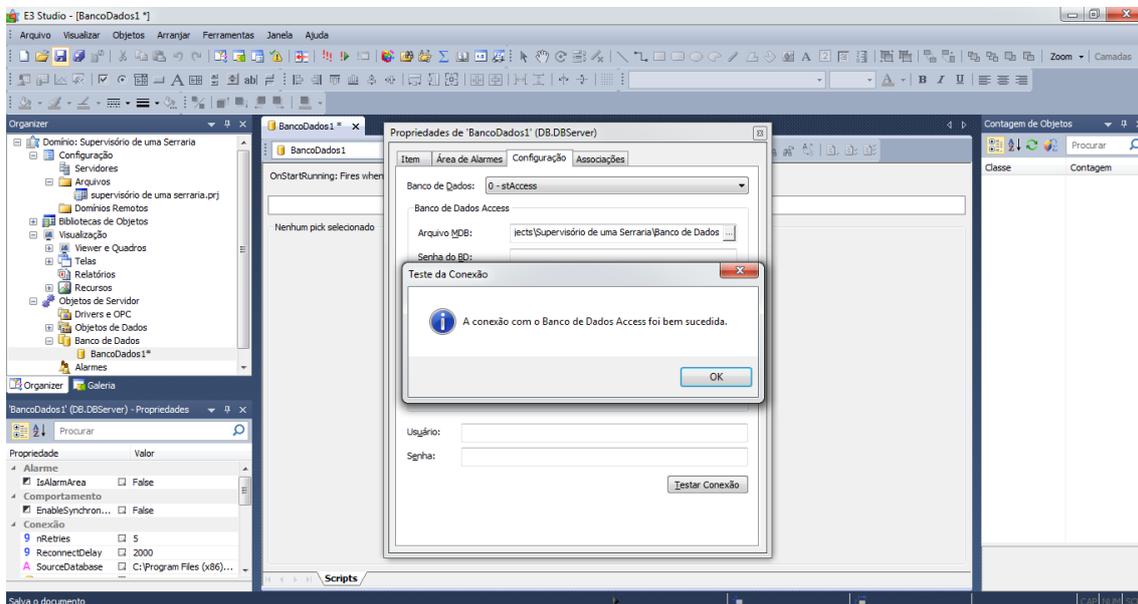
Figura 48 – Inserindo o banco de dados na aplicação.



Fonte: O Autor (2019).

Para que seja possível verificar se nosso banco de dados está funcionando de forma correta, selecionamos a opção testar conexão, e então aparecerá na tela uma mensagem, conforme a figura 49.

Figura 49 – Testando a conexão com o banco de dados.

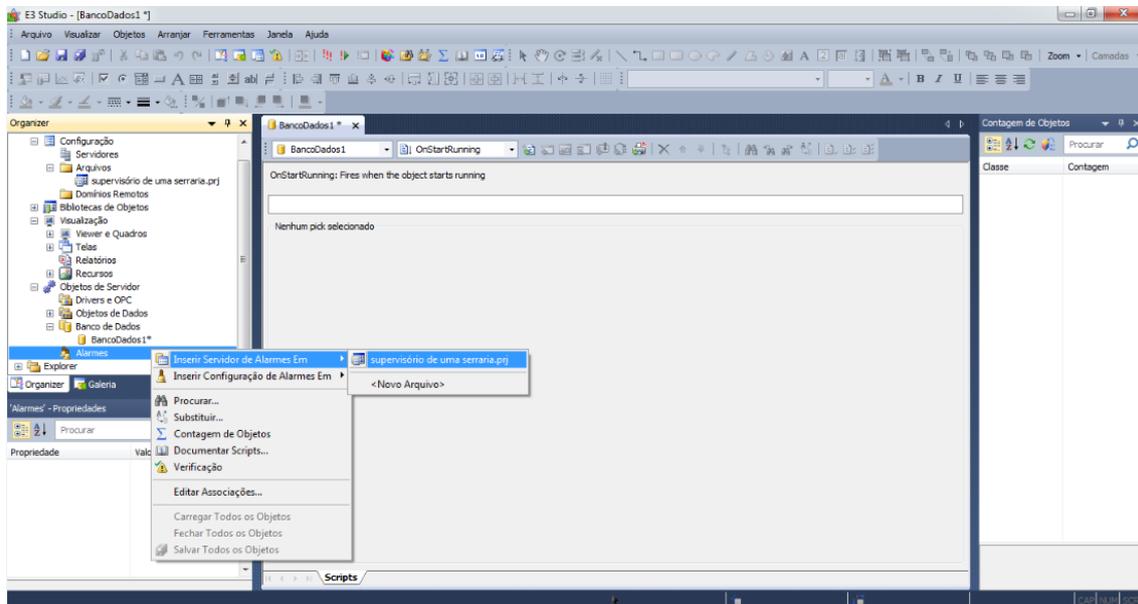


Fonte: O Autor (2019).

Os alarmes são aplicados para o controle e supervisão, para que desta forma possam auxiliar no controle do range das variáveis utilizadas no processo. Para inserir os alarmes na aplicação, com o lado direito do mouse clicamos em alarmes, e na opção

inserir servidor de alarmes, selecionamos o nome da nossa aplicação, como mostrado na figura 50.

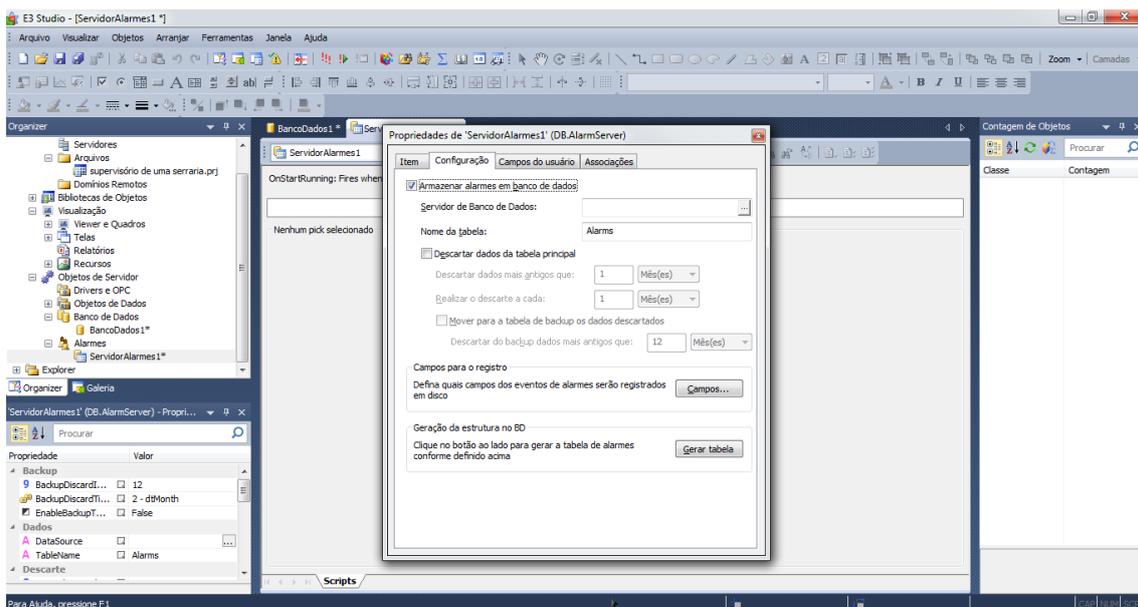
Figura 50 - Inserindo Servidor de Alarmes.



Fonte: O Autor (2019).

Para configurar o servidor de alarmes que adicionamos, clicamos com o lado direito do mouse em cima do mesmo, e selecionamos a opção propriedades. Na tela das propriedades, selecionamos a opção “armazenar alarmes em banco de dados”, conforme mostrado na figura 51.

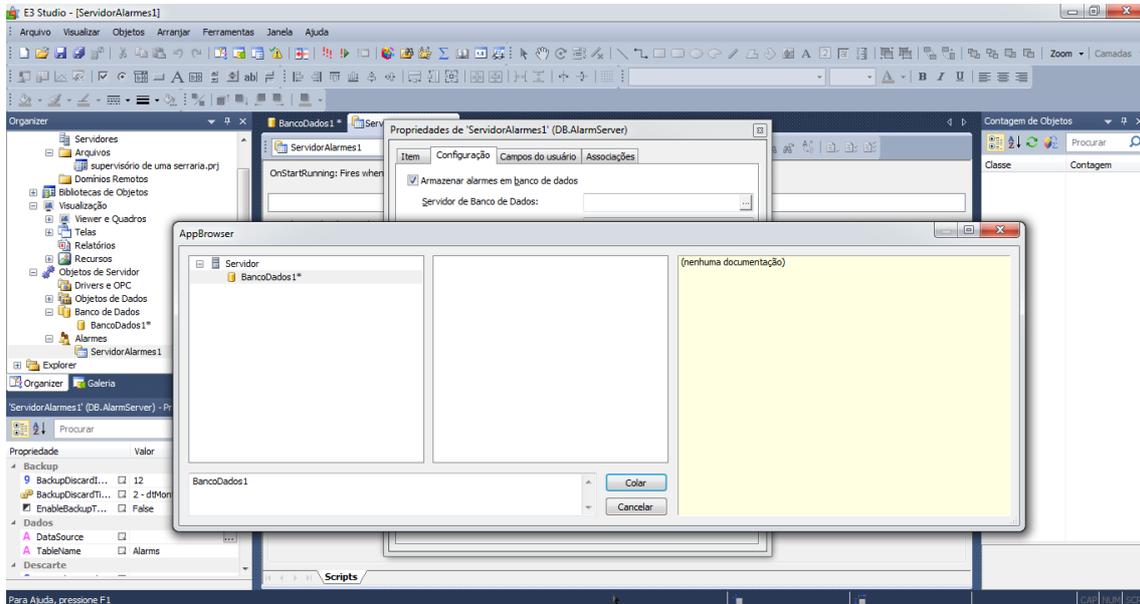
Figura 51 – Configurando o servidor de alarmes.



Fonte: O Autor (2019).

Após definir o armazenamento dos dados de alarme, é necessário solicitar então em qual local estes serão armazenados, para isso na opção “Servidor de Banco de Dados”, ao abrir a nova tela, selecionamos o banco de dados que criamos anteriormente, conforme mostrado na figura 52.

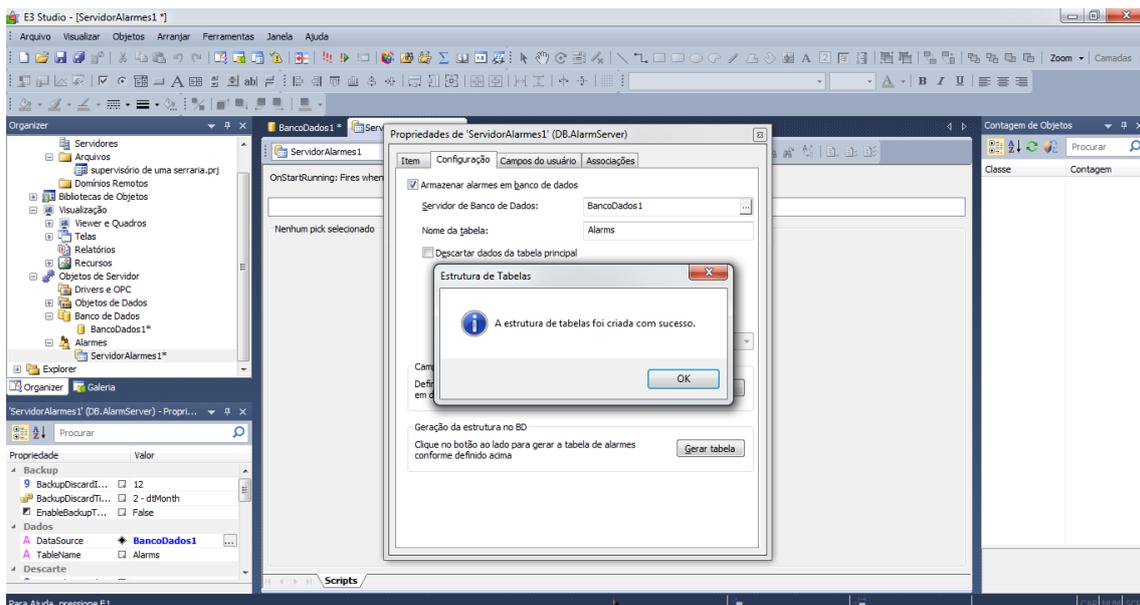
Figura 52 – Armazenando os Alarmes.



Fonte: O Autor (2019).

Em seguida, selecionamos a opção “gerar tabelas” para que seja possível gerar as tabelas dos nossos alarmes no banco de dados, após selecionar a opção o software demonstrará uma mensagem de conclusão, como mostrado na figura 53.

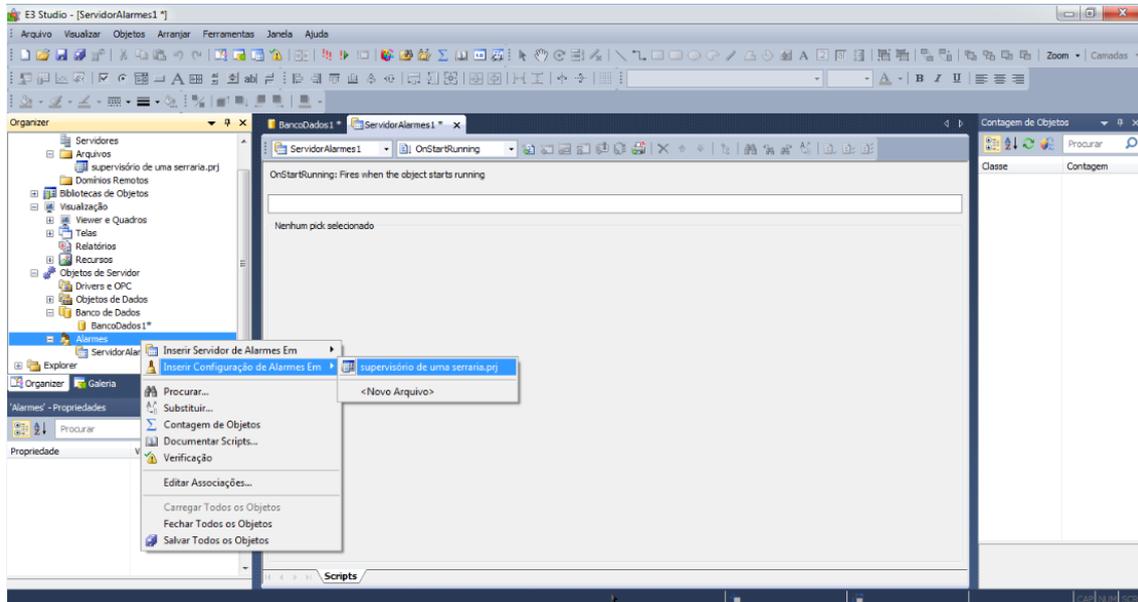
Figura 53 – Gerando tabelas para o alarme.



Fonte: O Autor (2019).

Em um processo se tem diversos alarmes distintos, para que seja possível definir quais alarmes nossa aplicação irá utilizar, clicamos com o lado direito em alarmes e então selecionamos a opção inserir configuração de alarmes, e selecionamos a nossa aplicação, como mostrado na figura 54.

Figura 54 – Inserindo configuração de alarmes.



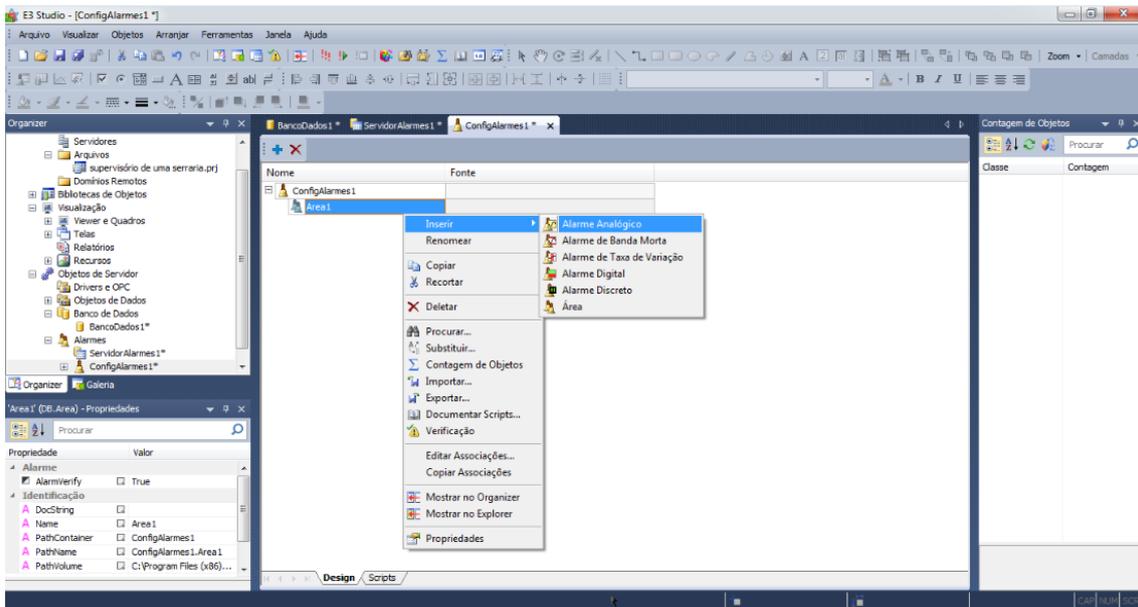
Fonte: O Autor (2019).

Na tela configuração de alarmes, clicamos em adicionar, para definirmos as áreas do nosso processo e então definimos quais os alarmes que são aplicados em cada uma das áreas demonstradas no supervisório, neste caso vamos aplicar alarmes analógicos, como mostrado na figura 55.

Os alarmes serão associados com a *tag's demo* para que seja possível então supervisionar cada parte do nosso processo, após definirmos com qual *tag* cada alarme será associado, a tela deverá ficar como mostrado na figura 56.

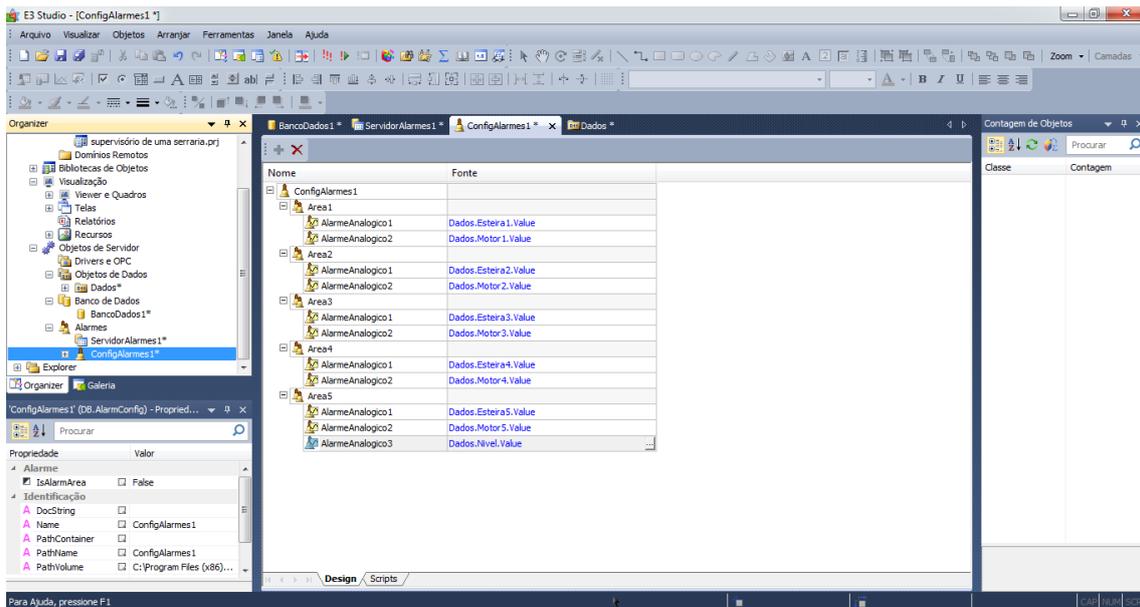
Cada alarme deve ser acionado quando atingir determinado nível crítico, para isso é determinado o range. Para que seja possível definir a variável de cada alarme, selecionamos o alarme desejado e com o lado direito do mouse clicamos em propriedades, na tela que irá abrir, como mostrado na figura 57, vamos definir entre quais valores nosso processo pode então trabalhar. Esse processo deve ser repetido para todos os alarmes que serão utilizados em nossa aplicação.

Figura 55 – Inserindo tipos de alarmes.



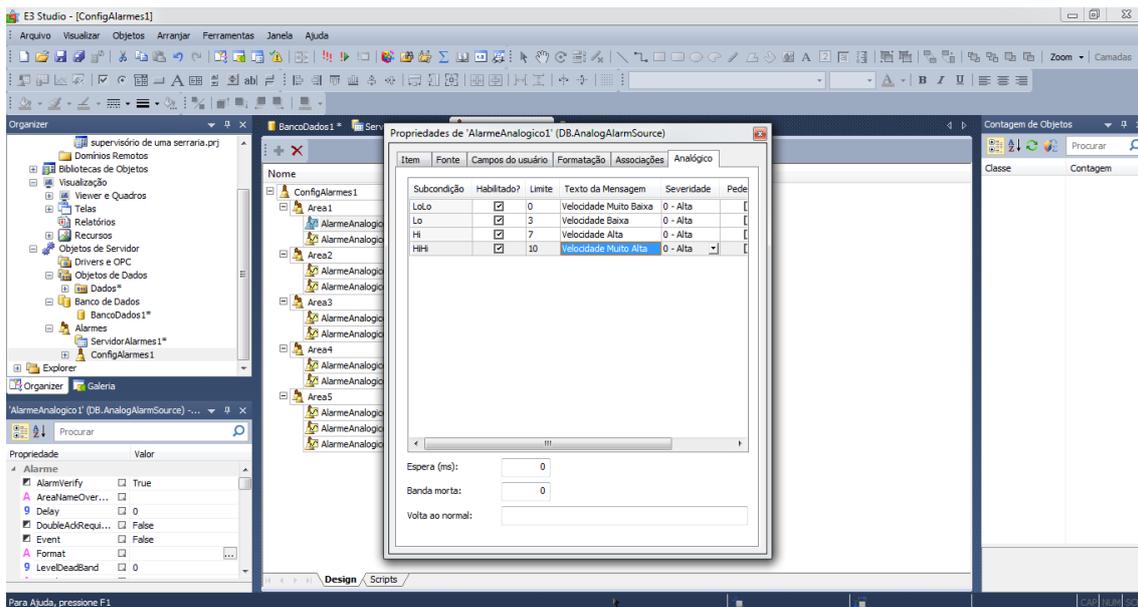
Fonte: O Autor (2019).

Figura 56 – Associando os alarmes com as tag's do processo.



Fonte: O Autor (2019).

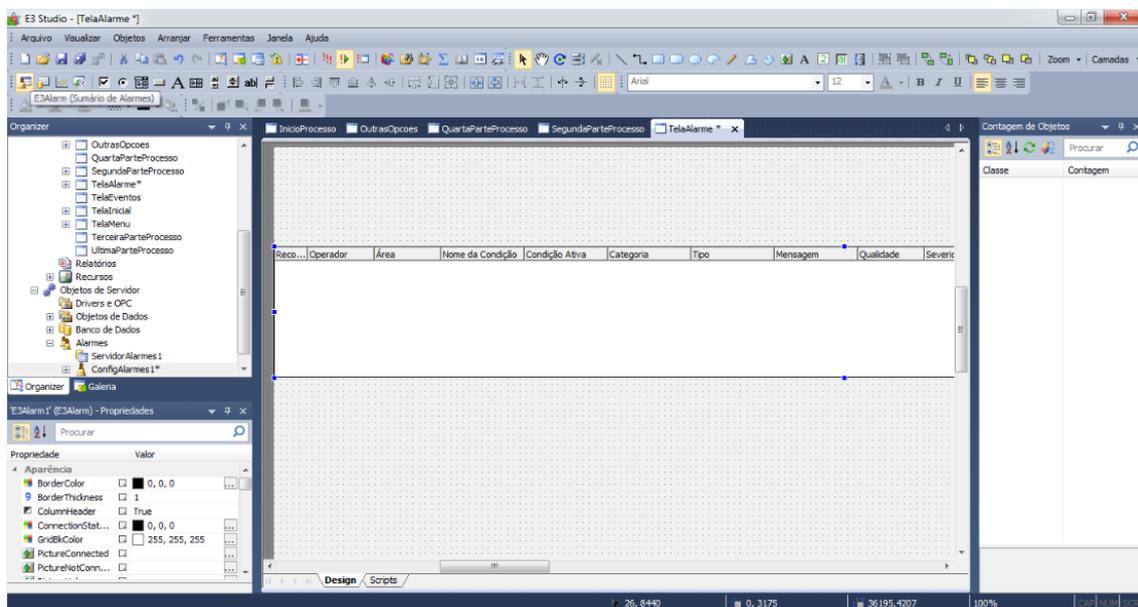
Figura 57 – Definindo variáveis dos alarmes.



Fonte: O Autor (2019).

Depois de definir as condições de funcionamento de cada um dos alarmes implementados em nossa aplicação, é necessário configurar a tela em que eles serão mostrados. Para isso, selecionamos a tela alarmes e nela adicionamos o sumário de alarmes, através da opção apresentada no canto superior esquerdo, como na figura 58.

Figura 58 – Sumário de Alarmes.

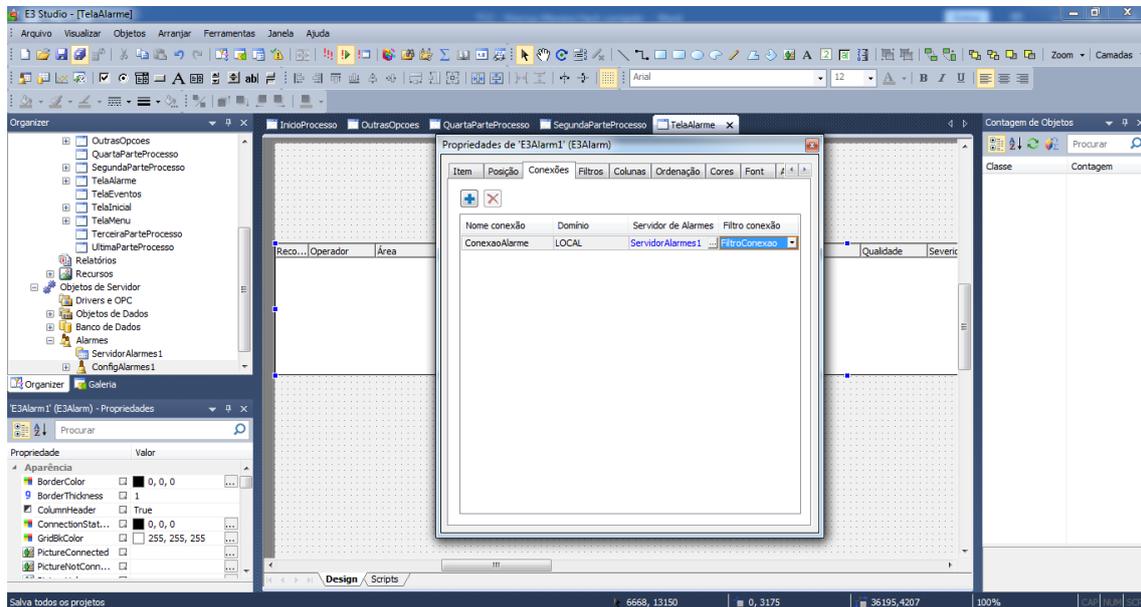


Fonte: O Autor (2019).

Para que seja possível inserir os alarmes na tela, clicamos com o lado direito do mouse e selecionamos a opção propriedades, irá abrir uma tela como mostrado na figura

59, nesta tela clicamos na opção conexões e na coluna de servidor de alarmes, selecionamos o nosso servidor.

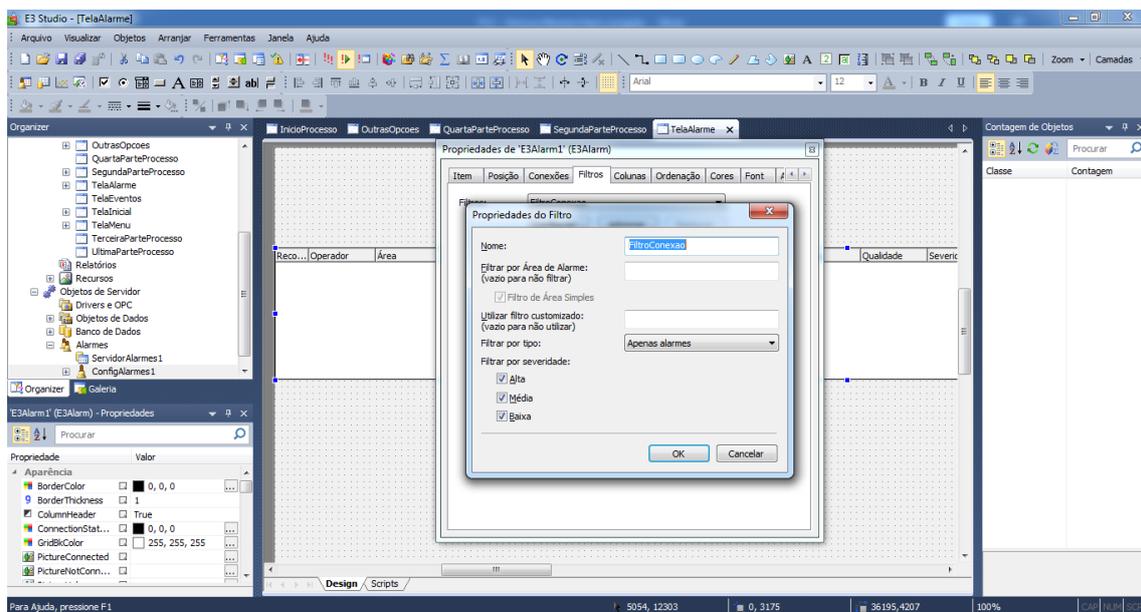
Figura 59 – Configurando a tela alarmes.



Fonte: O Autor (2019).

Posteriormente, selecionamos a aba filtros e a opção selecionar. Nesta opção devemos selecionar quais tipos de prioridades de alarmes serão aplicadas, assim como mostrado na figura 60.

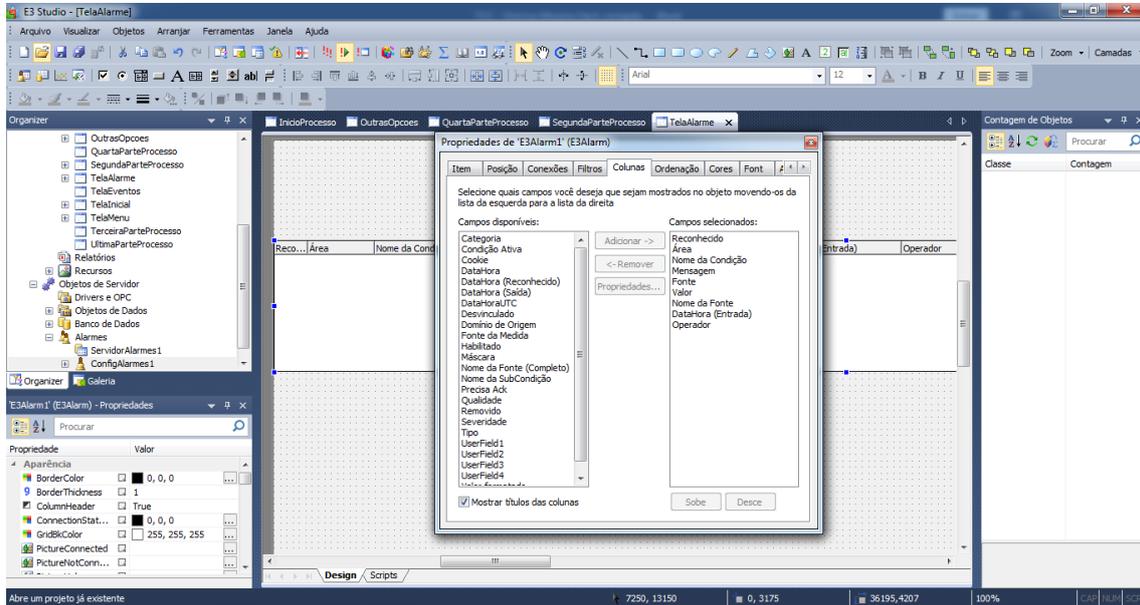
Figura 60 – Definindo prioridades de alarmes.



Fonte: O Autor (2019).

Existem várias opções de colunas a serem exibidas na tela alarme, para definirmos quais são compatíveis com nossa operação, na aba colunas, é possível selecionar todas as opções que desejamos exibir, como mostrado na figura 61.

Figura 61 – Definindo colunas da tela alarmes.



Fonte: O Autor (2019).

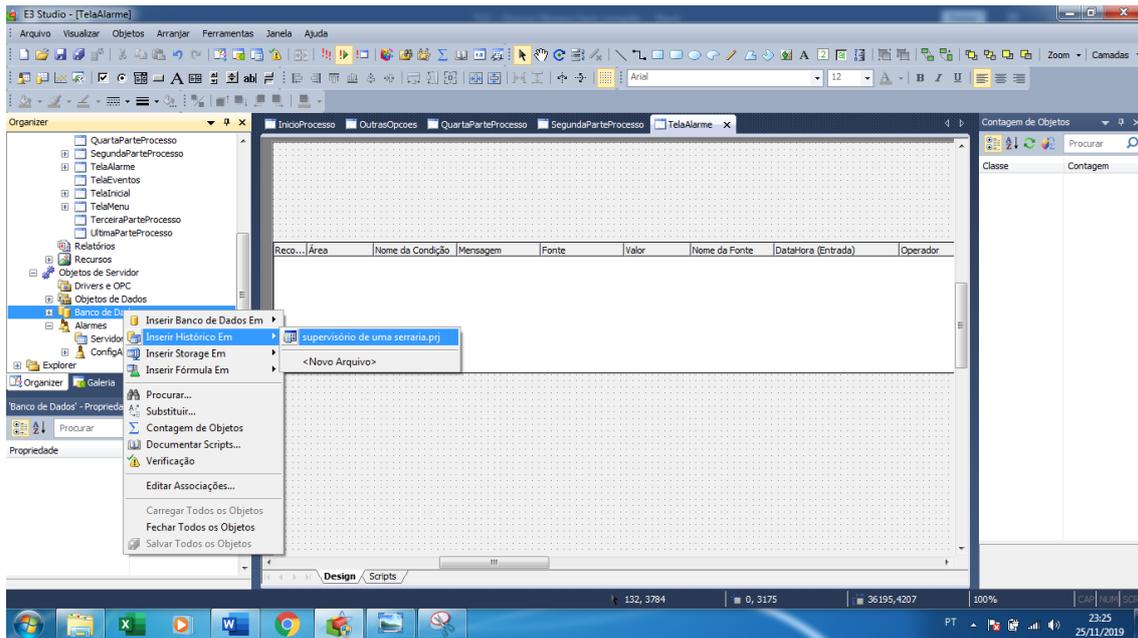
3.3.9 INSERINDO HISTÓRICO DE DADOS E ALARMES

O histórico tem como função armazenar todos os dados obtidos no decorrer do processo, para que seja possível incluí-lo em nossa aplicação, selecionamos a opção banco de dados, e ao clicarmos com o lado direito do mouse, aparecerá a opção inserir histórico e selecionamos nossa aplicação, como mostrado em na figura 62.

Na tela do histórico, adicionamos todas as *tag's demo* existente em nossas aplicações, assim como demonstrado na figura 63.

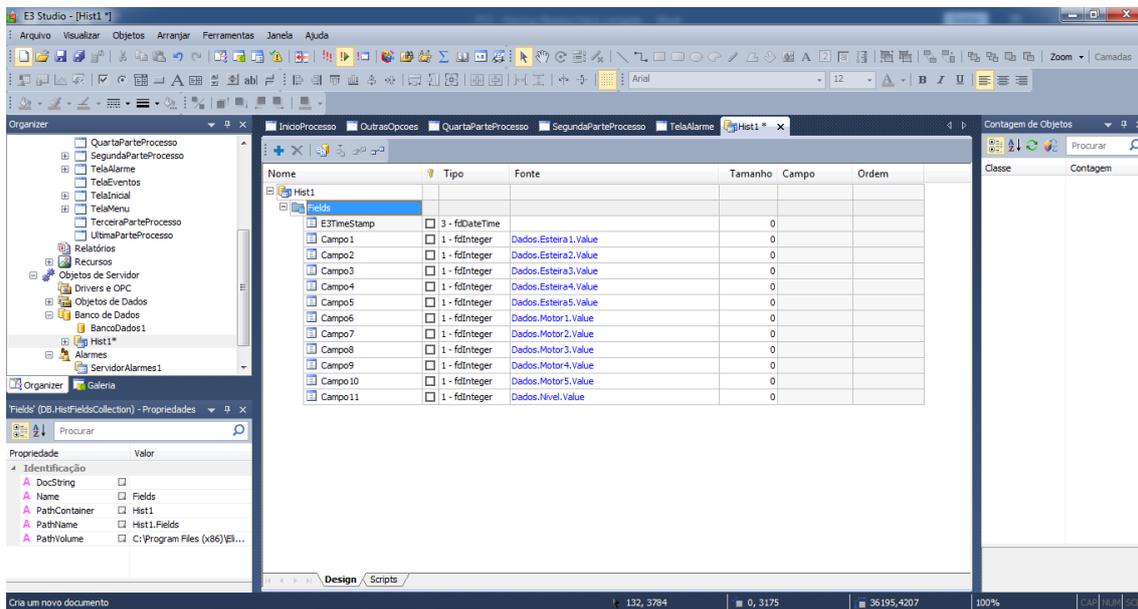
Em seguida é necessário configurar o histórico, para isso selecionamos as propriedades do mesmo, definimos qual o banco de dados que iremos utilizar, conforme mostrado na figura 64, após isso geramos a tabela para o histórico.

Figura 62 – Inserindo banco de Dados.



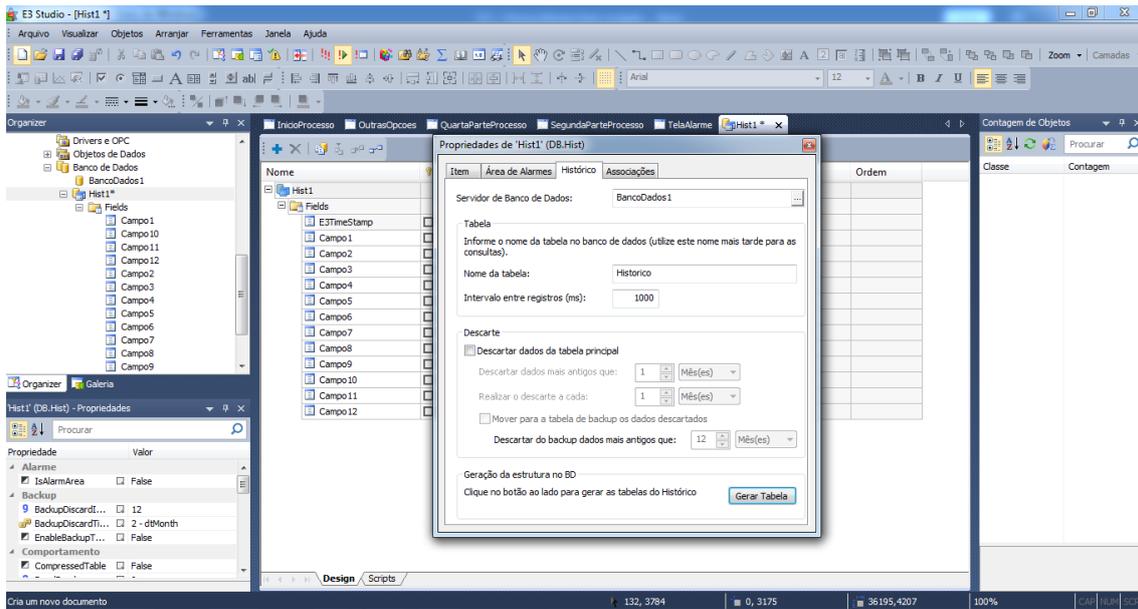
Fonte: O Autor (2019).

Figura 63 – Inserindo tag's no histórico.



Fonte: O Autor (2019).

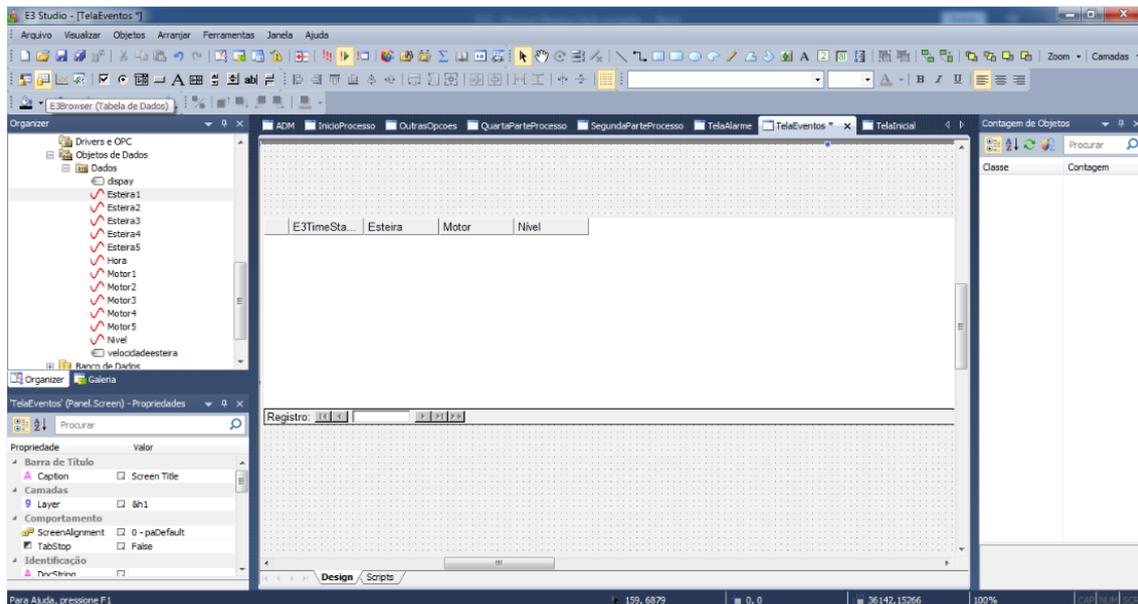
Figura 64 – Definindo as propriedades do histórico.



Fonte: O Autor (2019).

Após configurar o histórico de alarmes, selecionamos a tela eventos para configurar o banco de dados do histórico dos equipamentos, para isso selecionamos a opção “E3Browser” presente no canto superior esquerdo da nossa aplicação e inserimos na tela, como mostrado na figura 65.

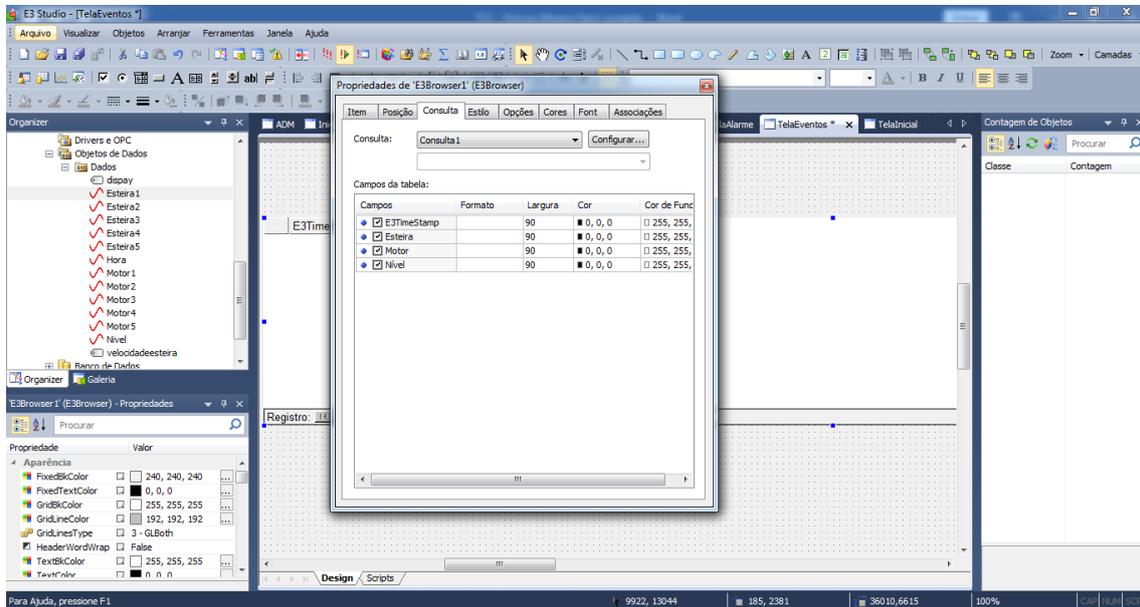
Figura 65 - Inserindo Histórico dos Equipamentos.



Fonte: O Autor (2019).

Para configurar, selecionamos as propriedades da tela e na aba consultas selecionamos nosso banco de dados e as variáveis que iremos demonstrar como indicado na figura 66.

Figura 66 - Inserindo variáveis na tela.



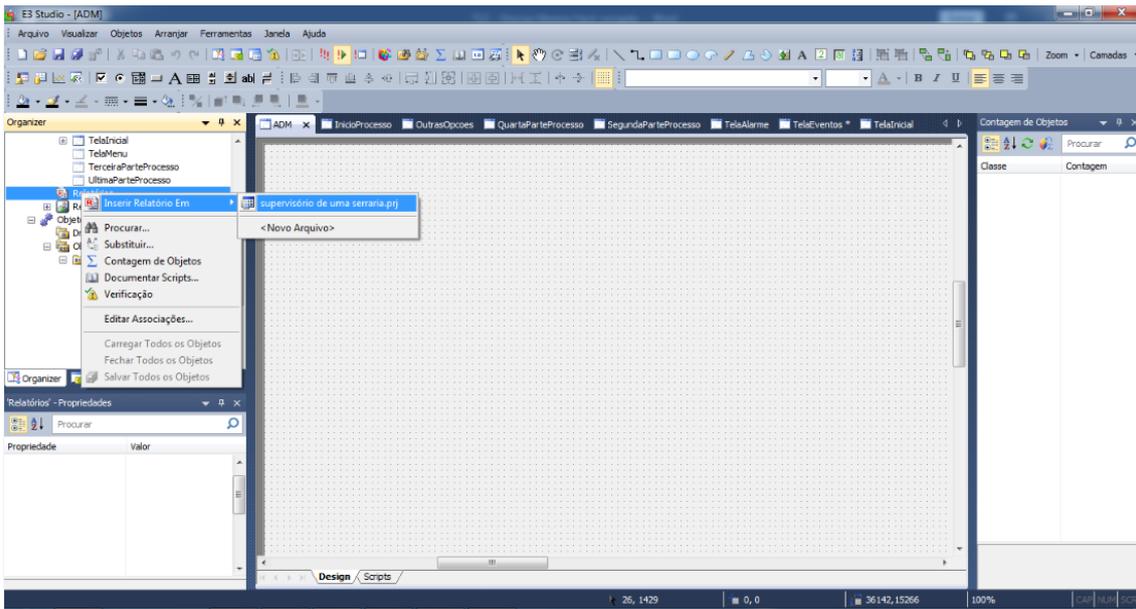
Fonte: O Autor (2019).

Para configurar, selecionamos as propriedades da tela e na aba consultas selecionamos nosso banco de dados e as variáveis que iremos demonstrar como indicado na figura 66.

3.3.10 INSERINDO RELATÓRIOS

Os relatórios tem por objetivo demonstrar os dados obtidos no processo, os quais podem ser usados para um melhor controle dos resultados da operação, para inseri-lo em nossa aplicação localizamos a opção no menu a direita do software e selecionamos a opção inserir relatório em nossa aplicação, como mostrado na figura 67.

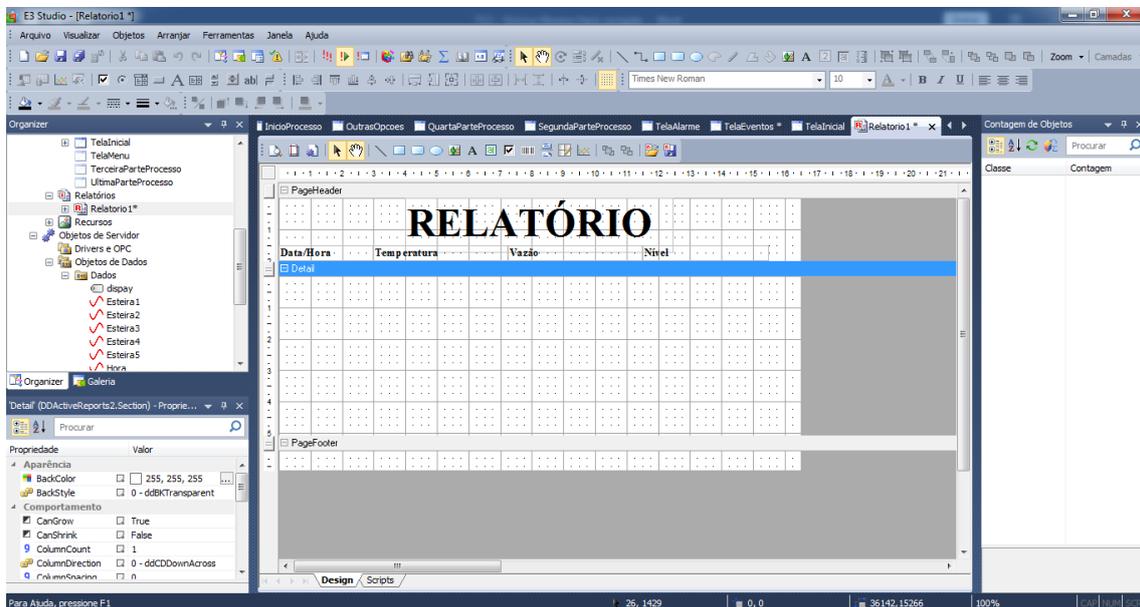
Figura 67- Inserindo Relatório na Aplicação.



Fonte: O Autor (2019).

Após inseri-lo é necessário então começar a configuração do cabeçalho, para isso selecionamos a ferramenta de texto e então inserimos as informações que desejamos, como apresentado na figura 68.

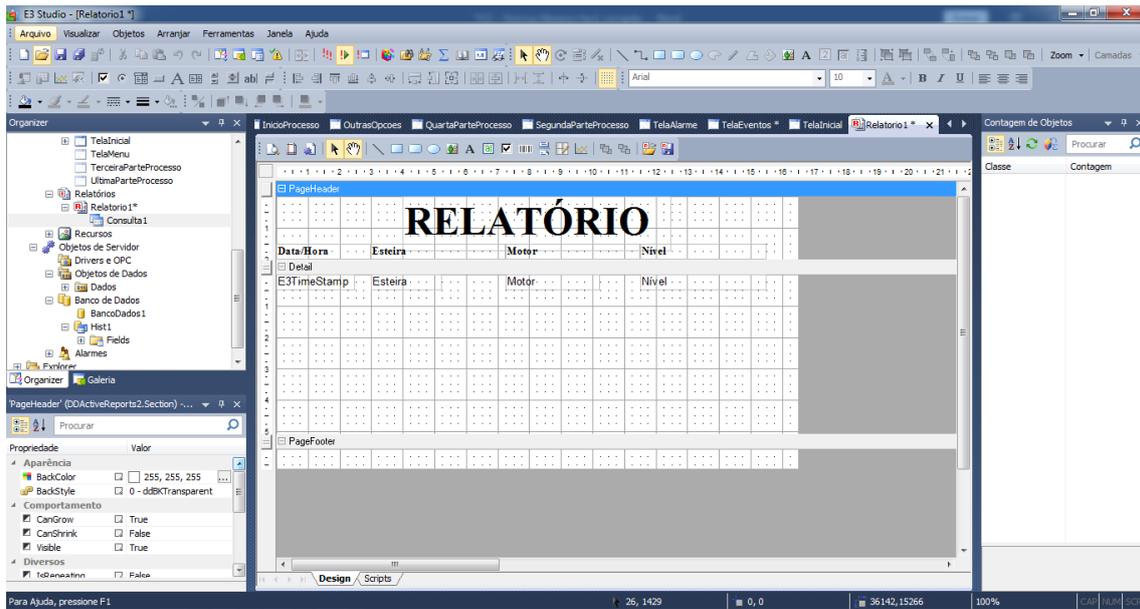
Figura 68 - Configurando Informações do Relatório



Fonte: O Autor (2019).

Para configurar as informações selecionamos novamente a ferramenta de texto e inserimos o nome das *tag*'s que aplicamos para cada função, assim como demonstrado na figura 69.

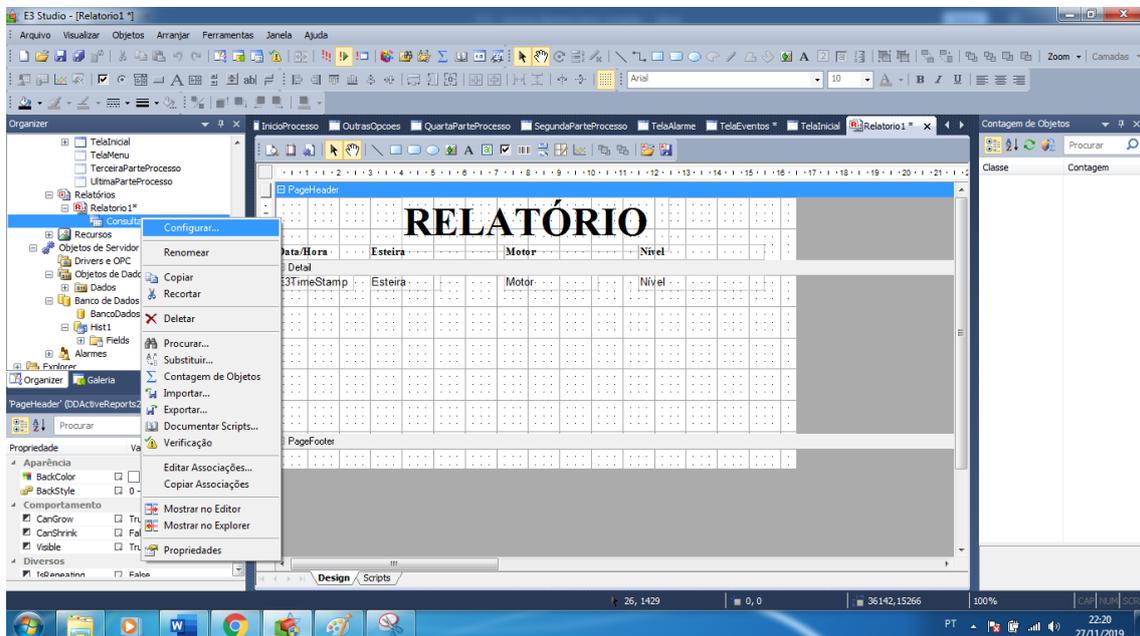
Figura 69 – Inserindo entrada de dados.



Fonte: O Autor (2019).

Para configurar a consulta dos dados, selecionamos a opção no menu, como mostrado na figura 70, após abrir o menu de configuração selecionamos nosso banco de dados e na opção “Histórico” marcamos as *tag*'s que farão parte do nosso relatório.

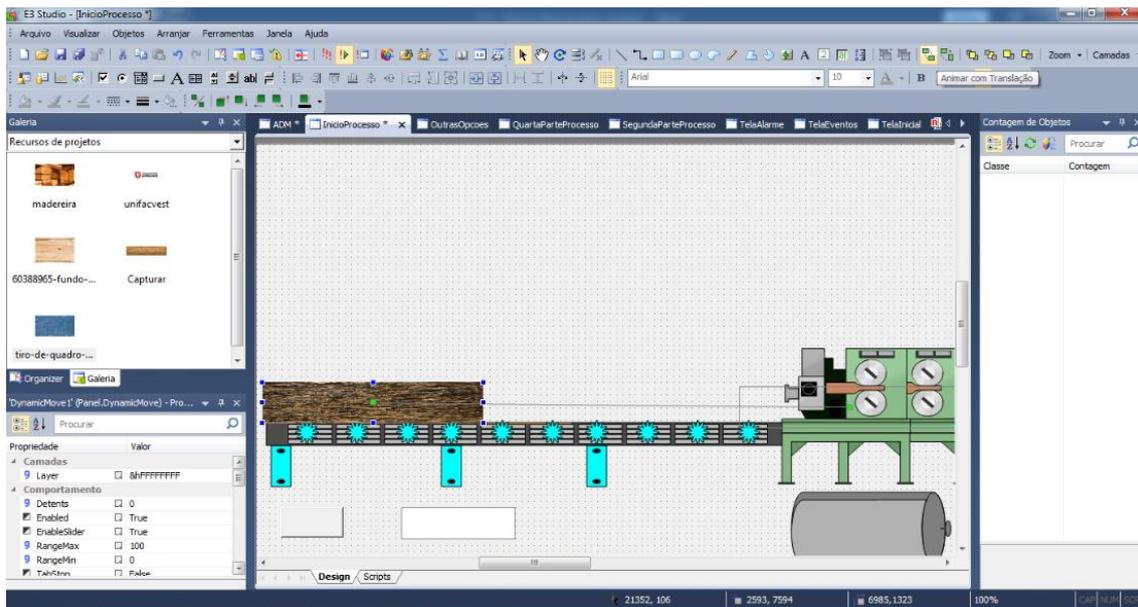
Figura 70 - Configurando a consulta de dados.



Fonte: O Autor (2019).

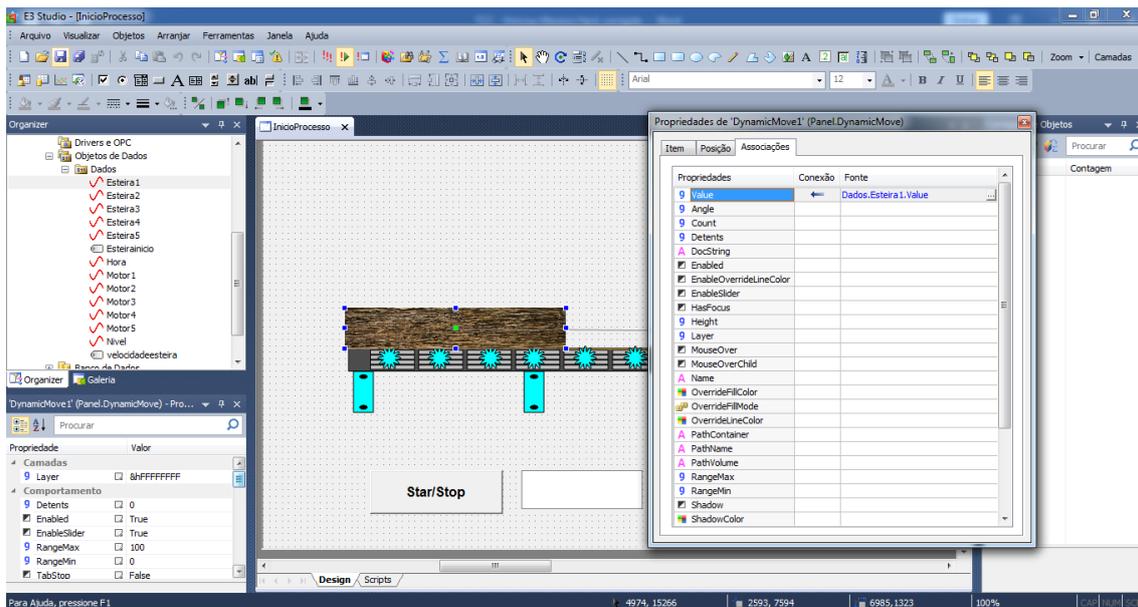
Após concluir a configuração, na tela “Adm” adicionaremos um botão para imprimir o relatório, para isso, inicialmente inserimos o botão e então na aba *script*,

Figura 72 - Inserindo animações



Fonte: O Autor (2019).

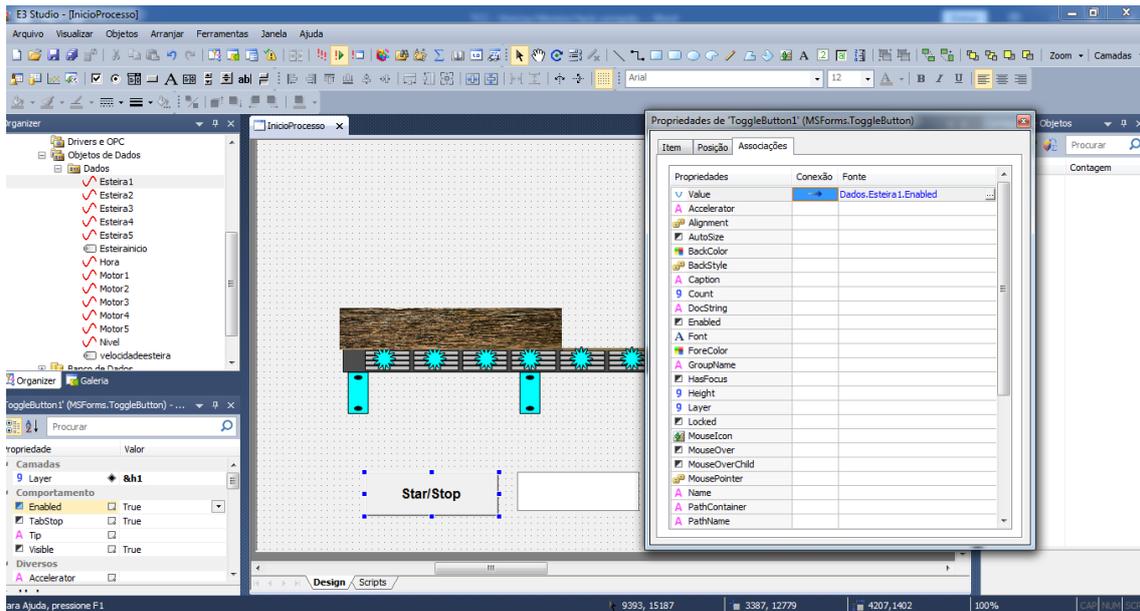
Figura 73 - Configurando animações.



Fonte: O Autor (2019).

Para que nossa animação só inicie ao executarmos a aplicação é necessário realizar uma associação com o botão de início do processo, como mostrado na figura 74. Para isso selecionamos o botão para ligar o processo e na opção propriedades selecionamos associações, na opção *value* inserimos então uma conexão reversa para enviar os dados do botão.

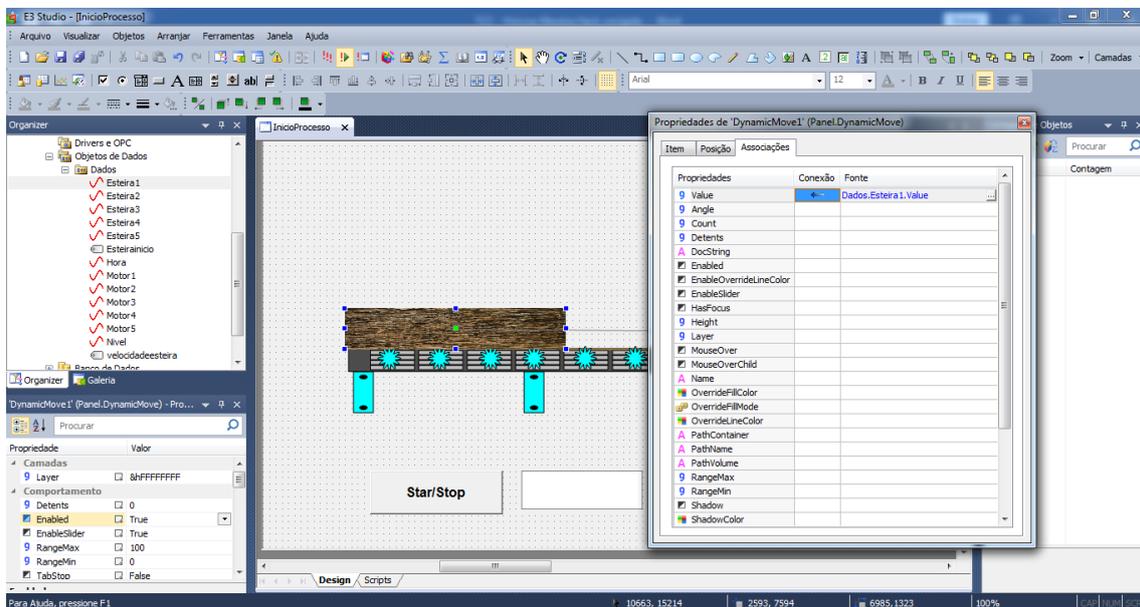
Figura 74 - Configurando botão liga/desliga.



Fonte: O Autor (2019).

Após configurar o botão, selecionamos o objeto animado e na tela propriedades, inserimos uma conexão simples e associamos com a *tag* da esteira, como mostrado na figura 75, o mesmo deve ser feito para que o *display* apresente os valores apenas quando o botão for pressionado.

Figura 75 - Configurando animação.



Fonte: O Autor (2019).

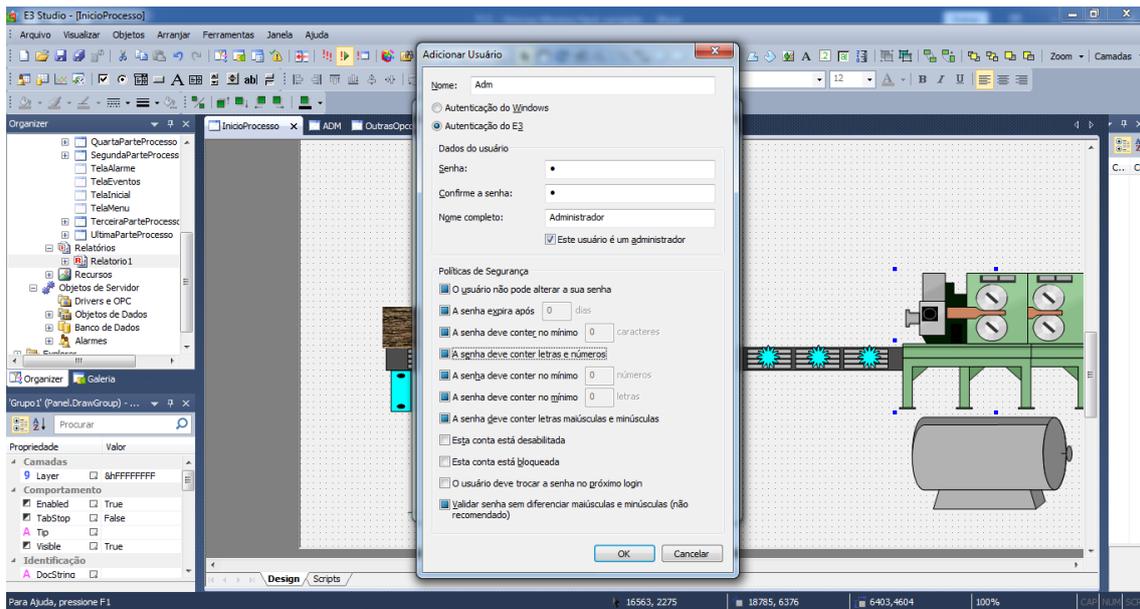
Após configurar o botão, selecionamos o objeto animado e na tela propriedades, inserimos uma conexão simples e associamos com a *tag* da esteira, como mostrado na

figura 75, o mesmo deve ser feito para que o *display* apresente os valores apenas quando o botão for pressionado.

3.3.12 INSERINDO LOGIN E LOGOUT

Dentro de uma empresa existem diversos níveis hierárquicos, para isto é aplicado os níveis de segurança em cada sistema, para que nem todos possam ter acesso a dados relevantes da produção. Para inserir usuários, selecionamos a opção “Usuários” no menu arquivo, e na tela permissões de usuário selecionamos a opção novo e então cadastramos os dados do usuário, como mostrado na figura 76. Nesta aplicação será utilizados dois tipos de usuários, sendo o administrador com permissão de acesso a todas as telas e o operador com permissão restrita apenas as telas do processo.

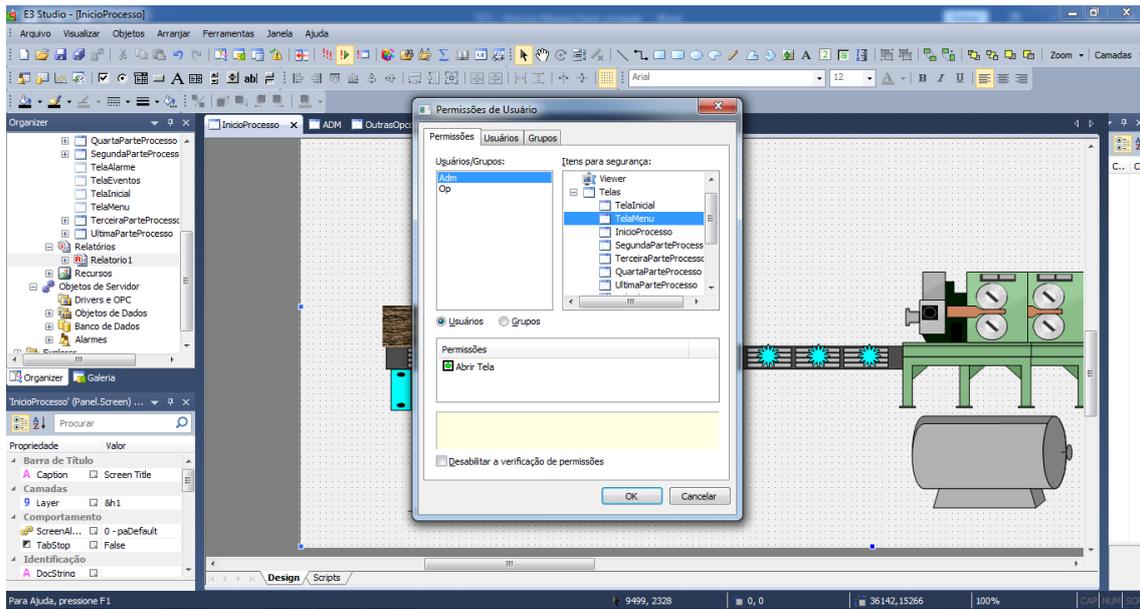
Figura 76 - Inserindo usuários.



Fonte: O Autor (2019).

Depois de cadastrar todos os usuários utilizados na aplicação, precisamos definir em quais telas os mesmos terão acesso, para isso selecionamos a tela permissões, e em cada tela devemos definir a permissão do usuário em acessa-la, assim como mostrado na figura 77.

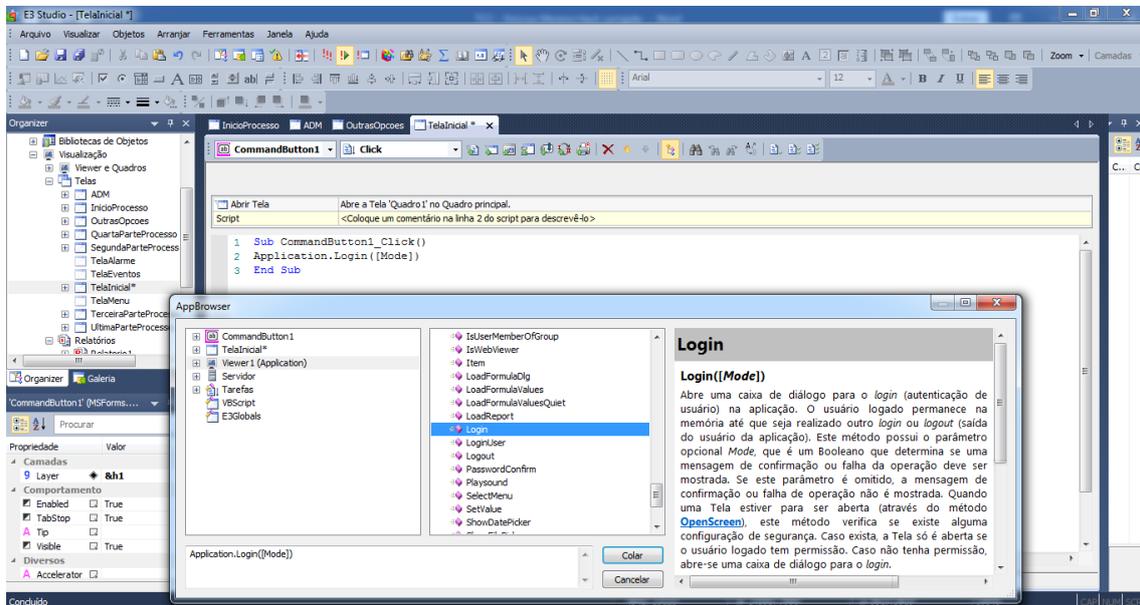
Figura 77 - Configurando permissões de acesso.



Fonte: O Autor (2019).

Após configurar as telas é necessário então configurar o botão login, para isso, abrimos o script do botão e então abrimos a tela de programação de *scripts*. Após abrir a tela de programação selecionamos a opção “AppBrowser” e na aba *viewer* selecionamos a opção *login*, como mostrado na figura 78, e após isto está concluída a aplicação.

Figura 78 - Configurando botão *login*



Fonte: O Autor (2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos dias atuais a automação é de suma importância em nosso dia-a-dia, ela está presente desde as áreas industriais até as áreas residenciais, tornando-se assim indispensável em nossas vidas, pois sua principal função é facilitar as atividades diárias. Além disto uma das suas principais funções é promover um melhor aproveitamento das matérias primas e mão de obra, proporcionando assim um melhor controle de orçamentos.

Para que seja possível exercer o controle de um processo automatizado é implementado então os sistemas supervisórios, os quais tem a função de permitir a visualização e o controle do mesmo, de forma remota, através das salas de controle. Estes sistemas podem ser aplicados a qualquer processo industrial automatizado e com eles é possível controlar e manusear todas as variáveis presentes no processo, como vazão, níveis, entre outras.

Na criação e desenvolvimento deste projeto, foi utilizado como base a plataforma do software Elipse E3 Studio, a qual possui diversas funções que podem ser relacionadas ao controle do processo industrial, desta forma se tornando uma ferramenta completa para exercer a criação de sistemas para controle de processos automatizados. Com a demonstração do tutorial de criação e desenvolvimento do sistema supervisório, foi possível verificar e compreender a aplicação das diversas funções disponíveis no software.

Como este é um tema pouco abordado, ele se torna de grande importância ao caráter acadêmico, pois o presente trabalho pode auxiliar a quem interessar como uma fonte de pesquisa para a criação e desenvolvimento desta e de outras aplicações.

Por tanto, conclui-se que os objetivos de estudo foram inteiramente alcançados, demonstrando assim que a aplicação dos sistemas supervisórios na indústria facilita o controle e a precisão dos resultados obtidos no processo, pois com essa plataforma se torna possível administrar todas as funções presentes em nossa linha de produção, assim obtendo um padrão de produtos como o esperado, reduzindo perdas de matérias primas e até mesmo facilitando a resolução de problemas, já que o sistema supervisório é dotado

de alarmes que indicam quando alguma variável saia do *range* pré-estabelecido. E por fim e não menos importante é ver a satisfação que essa aplicação pode trazer para a indústria e os clientes, pois com o funcionamento do supervisor é possível reduzir os custos da produção, já que obtemos um melhor aproveitamento da matéria prima.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, Andre Luis GuimarÃes; COELHO, Thiago Francisco de Lima. **PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA SUPERVISÓRIO PARA GERADOR EÓLICO**. 2014. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Automação Industrial., Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- BERGMAN, W.J. **Equipment monitoring selection as a part of substation automation, circuit breaker monitoring**. IEEE Switchgear Meeting, Pittsburgh, 1999.
- CENATEC. **Sistemas Digitais de Controle**. Data completa [20--?]. Notas de Aula. Centro Tecnológico de Eletrônica César Rodrigues.
- COELHO, Marcelo S. **Apostila de Sistemas Superviórios**. Data completa 2010. Notas de Aula. Instituto Federal de São Paulo, Campus Cubatão.
- ELIPSE SOFTWARE. **Elipse Software**, c2015. Elipse E3. Disponível em: <<https://www.elipse.com.br/produto/elipse-e3/>>. Acesso em: 15 de jun. de 2019.
- FRANCHI, Claiton Moro; CAMARGO, Valter Luis Arlindo de. **Controladores Lógicos Programáveis: Sistemas Discretos**. São Paulo: Editora Érica Ltda., 2008.
- GRANDI, G. **Metodologia para Especificação de Telecontrole em Subestações de Energia Elétrica**. 2000. Tese (Doutorado), UFSC, Florianópolis.
- GROOVER, Mikell P. **AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL E SISTEMAS DE manufatura**. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.
- LAMB, Frank. **Automação Industrial na prática: Controle e Processos Industriais**. Porto Alegre: Amgh Editora Ltda., 2015.
- LTDA, Elipse Software. **Tutorial do Minicurso do E3**. Porto Alegre: Elipse Software, 2019. (Unidade 1).
- LTDA., Elipse Software. **Manual do Usuário do E3**. Porto Alegre: Gartner, 2019. (Unidade 1).
- LTDA., Elipse Software. **Tutorial do E3 para Iniciantes**. Porto Alegre: Elipse Software, 2011. (Unidade 1).

PEREIRA, Warley Henrique. **SISTEMAS DIGITAIS DE CONTROLE DISTRIBUÍDO: MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO.** 2019. 44 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

PEROZZO, Reiner Franchesco. **FRAMEWORK PARA CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS SUPERVISÓRIOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS.** 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

QUESADA, Ricardo Carvalho. **Controle e automação de processos industriais.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.a., 2017. 45 p. (Unidade 1).

RIBEIRO, M. A. **Automação Industrial.** 4. Ed, Salvador, BA, out. 2001.

Sistema supervisor e IHM/ Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional; Serviço Nacional de Aprendizagem industrial. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. – Porto Alegre: SENAI-RS,2014. 35 p.: il. (Atualização Tecnológica em Mecatrônica).