Aurum
EDITORA

CRIANDO INTERFACES GRÁFICAS DE SISTEMAS AUTOMATIZADOS UTILIZANDO O ELIPSE E3



MÁRIO CUPERTINO DA SILVA JÚNIOR
MATHEUS HORTA DE PAULA
MICHEL CARLO RODRIGUES LELES
MARCOS VINÍCIUS LOPES PEREIRA

Aurum
EDITORA

CRIANDO INTERFACES GRÁFICAS DE SISTEMAS AUTOMATIZADOS UTILIZANDO O ELIPSE E3



MÁRIO CUPERTINO DA SILVA JÚNIOR
MATHEUS HORTA DE PAULA
MICHEL CARLO RODRIGUES LELES
MARCOS VINÍCIUS LOPES PEREIRA

AURUM EDITORA LTDA - 2025
Curitiba – Paraná - Brasil

EDITOR CHEFE
Lucas Gabriel Vieira Ewers

AUTORES DO LIVRO
Mário Cupertino da Silva Júnior
Matheus Horta de Paula
Michel Carlo Rodrigues Leles
Marcos Vinícius Lopes Pereira

EDIÇÃO DE TEXTO
Stefanie Vitoria Garcia de Bastos

EDIÇÃO DE ARTE
Aurum Editora Ltda

IMAGENS DA CAPA
Freepik, Canva.

BIBLIOTECÁRIA
Aline Graziele Benitez

ÁREA DE CONHECIMENTO
Engenharias

Copyright © Aurum Editora Ltda
Texto Copyright © 2025 Os Autores
Edição Copyright © 2025 Aurum Editora Ltda

Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

A responsabilidade pelo conteúdo, precisão e veracidade dos dados apresentados neste texto é inteiramente do autor, não refletindo necessariamente a posição oficial da Editora. O trabalho pode ser baixado e compartilhado, desde que o crédito seja dado ao autor, mas não é permitida a modificação do conteúdo de qualquer forma ou seu uso para fins comerciais.

A Aurum Editora se compromete a manter a integridade editorial em todas as fases do processo de publicação, prevenindo plágio, dados ou resultados fraudulentos, e assegurando que interesses financeiros não afetem os padrões éticos da publicação. Qualquer suspeita de má conduta científica será verificada com atenção aos princípios éticos e acadêmicos. Todos os manuscritos passaram por uma avaliação duplo-cega, realizada pelos membros do Conselho Editorial, e foram aprovados para publicação com base em critérios de imparcialidade e objetividade acadêmica.

CORPO EDITORIAL

Adriano Rosa da Silva - Mestre em História Social pela Universidade Federal Fluminense

Alessandro Sathler Leal da Silva - Doutor em Educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Alex Lourenço dos Santos - Doutorando em Geografia pela Universidade Federal de Catalão

Ayla de Jesus Moura - Mestra em Educação Física pela Universidade Federal do Vale do São Francisco

Camila Aparecida da Silva Albach - Doutoranda em Ciências Sociais Aplicadas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa

Carina Mandler Schmidmeier - Mestranda em Direito pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Carolline Nunes Lopes - Mestra em Psicologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

Daniel da Rocha Silva - Mestre em Letras pela Universidade Federal de Sergipe

Daniel Rodrigues de Lima - Mestre em História pela Universidade Federal do Amazonas.

Fabio José Antonio da Silva - Doutor em Educação Física pela Universidade Estadual de Londrina.

Fabricio do Nascimento Moreira - Doutorando em Administração pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

Felipe Antônio da Silva - Graduado em Direito pelo Centro Universitário Unihorizontes

Francisco Welton Machado - Editor Independente - Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Piauí

Gabriella de Morais - Doutora em Direito pela Universidade Federal de Minas Gerais

Gleyson Martins Magalhães Reymão - Mestre Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação pelo Instituto Federal do Pará

Gustavo Boni Minetto - Mestrando em Educação, Linguagens e Tecnologia pela Universidade Estadual de Goiás

João Vitor Silva Almeida - Graduado em Gestão de Cooperativas pela Universidade Federal do Tocantins

José Bruno Martins Leão - Doutor em Sistema Constitucional de Garantia de Direitos pela Instituição Toledo de Ensino

José Cláudio da Silva Júnior - Mestrando em Ciências da Saúde pela Universidade de Pernambuco

José Leonardo Diniz de Melo Santos - Mestre em Educação, Culturas e Identidades pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

José Marciel Araújo Porcino - Graduado em Pedagogia pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Brasil.

José Neto de Oliveira Felippe - Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo.

Luan Brenner da Costa - Editor Independente - Graduado em Enfermagem pela Fundação Herminio Ometto

Lucas Matheus Araujo Bicalho - Mestrando em Historia pela Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES, Brasil.

Luciano Victor da Silva Santos - Mestrando em Hotelaria e Turismo pela Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil.

Luzia Eleonora Rohr Balaj - Doutoranda em Música pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Magno Fernando Almeida Nazaré - Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

Maickon Willian de Freitas - Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Maikon Luiz Mirkoski - Mestre Profissional em Matemática em Rede Nacional pela Universidade Estadual de Ponta Grossa

Mailson Moreira dos Santos Gama - Doutorando em História pela Universidade Federal de Minas Gerais

Marcela da Silva Melo - Mestre em Avaliação de Políticas Públicas pela Universidade Federal do Ceará

Marcos Scarpioni - Doutorando em Ciência da Religião pela Universidade Federal de Juiz de Fora

Marilha da Silva Bastos - Mestranda em Educação Brasileira pela Universidade Federal do Ceará

Mario Marcos Lopes - Doutorando em Educação pela Universidade Federal de São Carlos

Mirna Liz da Cruz - Editora Independente - Graduada em Odontologia pela Universidade Federal de Goiás

Newton Ataíde Meira - Mestrando em Desenvolvimento Social pela Universidade Estadual de Montes Claros

Plinio da Silva Andrade - Mestrando em Ciências da Educação pela Universidade Leonardo Da Vinci

Priscila da Silva de Souza Bertotti - Editora Independente - Graduada em Biomedicina pelo Centro Universitário UniOpet

Rafael José Kraisch - Doutorando em Neurociências pela Universidade Federal de Santa Catarina

Ryan Dutra Rodrigues - Editor Independente - Graduado em Psicologia pelo Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas



Salatiel Elias de Oliveira - Doutor em Apostilamento de Reconhecimento de Título pela Universidade do Oeste Paulista

Sebastião Lacerda de Lima Filho - Doutorando em Medicina Translacional pela Universidade Federal do Ceará

Silvio de Almeida Junior - Doutor em Promoção de Saúde pela Universidade de Franca

Swelen Freitas Gabarron Peralta - Doutoranda em Educação pela Universidade Tuiuti do Paraná

Talita Benedcta Santos Künast - Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia pela Universidade Federal de Mato Grosso

Tályta Carine da Silva Saraiva - Mestra em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí

Thiago Giordano de Souza Siqueira - Doutor em Ciência da Informação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Thiago Silva Prado - Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Maringá

Vinicius Valim Pereira - Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá, UEM, Brasil.

Wilson Moura - Doutor em Psicologia pela Christian Business School

Yohans de Oliveira Esteves - Doutor em Psicologia pela Universidade Salgado de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Criando interfaces gráficas de sistemas automatizados utilizando o elipse E3 [livro eletrônico] / Mário Cupertino da Silva Júnior...[et al.]. -- 1. ed. -- Curitiba, PR : Aurum Editora, 2026.
PDF

Outros autores: Matheus Horta de Paula, Michel Carlo Rodrigues Leles, Marcos Vinícius Lopes Pereira.
Bibliografia.
ISBN 978-65-83849-79-3

1. Automação 2. Engenharia de sistemas 3. Infraestrutura de tecnologia da informação 4. Sistema de informação 5. Software - Desenvolvimento 6. Software - Engenharia I. Silva Júnior, Mário Cupertino da. II. Paula, Matheus Horta de. III. Leles, Michel Carlo Rodrigues. IV. Pereira, Marcos Vinícius Lopes.

26-348550.0 CDD-005.1

Índices para catálogo sistemático:

1. Engenharia de software 005.1

Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

DOI: 10.63330/livroautoral422026-

Aurum Editora Ltda
CNPJ: 589029480001-12
contato@aurumeditora.com
(41) 98792-9544
Curitiba - Paraná

AUTORES

Mário Cupertino da Silva Júnior
Possui graduação em Engenharia de Controle e Automação pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2004), mestrado e doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (2006 e 2010), com estágio de doutoramento na Universidade de Valladolid, em Valladolid, Espanha (2008-2009). Atualmente, está se especializando em Energias Renováveis pela UFMG e é professor Associado na Universidade Federal de Sergipe. Tem experiência e interesse em Automação de Processos e Energia, atuando principalmente nos seguintes temas: Automação Agrícola, Energias Renováveis e Processamento Digital de Imagens.
E-mail: mariocupertino@academico.ufs.br

Matheus Horta de Paula
Engenheiro Mecatrônico formado pela Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Participou de vários projetos de iniciação cientifica envolvendo Automação de Processos e Redes Industriais. Foi Bolsista IC-IT CNPq (Chamada PIBITI - FUNTTEL). Atua nas áreas de robótica, automação e redes industriais de computadores. Também possui vasta experiência de trabalho na área de informática. Atualmente é Senior Development Analyst na Solinftec onde dedica-se à criação de soluções inteligentes para a Agricultura, unindo experiências prévias com sistemas de informática e a formação tecnológica.
E-mail: matheushp@live.com

Michel Carlo Rodrigues Leles
Professor Associado da Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Alto Paraopeba, em que está lotado no Departamento de Tecnologia (DTECH/CAP/UFSJ). Engenheiro de Controle e Automação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Possui Mestrado e Doutorado em Engenharia Elétrica pela mesma instituição. Docente nos Programas de Pós-graduação em: i) Ciência da Computação (PPGCC/UFSJ); e ii) Pesquisa Operacional (PPGPO/ITA-UNIFESP). Tem interesse na grande área de Data Science, especialmente na análise de séries temporais, processamento de linguagem natural, e finanças computacionais.
E-mail: mleles@ufsj.edu.br

Marcos Vinícius Lopes Pereira
Possui graduação em Engenharia de Controle e Automação (2003), mestrado em Engenharia Elétrica (2006) e doutorado em Administração (2020), todas essas obtidas na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atualmente é professor adjunto Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Campus Alto Paraopeba, atuando, principalmente, nos cursos de Engenharia Mecatrônica e Engenharia de Telecomunicações. Tem experiência na área de Engenharia de Controle e Automação, e possui as seguintes áreas de interesse: controle de processos industriais, processamento de sinais, identificação de sistemas dinâmicos, otimização de sistemas e inteligência computacional (redes neurais e sistemas nebulosos).
E-mail: marcos.vinicius@ufsj.edu.br

RESUMO

A crescente digitalização dos processos industriais, agrícolas e de infraestrutura tem ampliado significativamente a importância dos sistemas supervisórios no contexto da automação moderna. Os sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) desempenham papel fundamental na aquisição, monitoramento e controle de variáveis de processo em tempo real, permitindo maior eficiência operacional, rastreabilidade e suporte à tomada de decisão. Nesse cenário, o desenvolvimento adequado das interfaces gráficas torna-se um elemento central para garantir clareza na visualização dos dados, facilidade de operação e segurança no controle dos processos automatizados. Este livro apresenta uma abordagem didática e aplicada para o desenvolvimento de interfaces gráficas de sistemas supervisórios utilizando o software Elipse E3, uma das plataformas SCADA amplamente utilizadas no ambiente industrial brasileiro. O conteúdo conduz o leitor de forma progressiva, iniciando pela contextualização dos sistemas de automação e da arquitetura SCADA, avançando para a construção de objetos gráficos, manipulação de propriedades, inserção de imagens e implementação de animações associadas a variáveis de processo. Além disso, são apresentados conceitos e práticas relacionadas à organização de telas, criação de menus, utilização de quadros e pop-ups, implementação de gráficos de tendências, configuração de alarmes e eventos, bem como o registro histórico de dados e geração de relatórios dentro do ambiente supervisório. Ao integrar fundamentos teóricos com exemplos práticos detalhados, a obra contribui para a formação técnica de estudantes e profissionais das áreas de automação, engenharia mecatrônica e engenharia de controle, oferecendo um guia estruturado para o desenvolvimento de sistemas supervisórios eficientes, funcionais e alinhados às práticas adotadas na indústria.

Palavras-chave: Sistemas supervisórios; Automação industrial; SCADA; Interfaces gráficas.

ABSTRACT

The increasing digitalization of industrial, agricultural, and infrastructure processes has significantly expanded the importance of supervisory systems within modern automation environments. Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) systems play a fundamental role in acquiring, monitoring, and controlling process variables in real time, enabling greater operational efficiency, traceability, and data-driven decision making. In this context, the development of well-structured graphical interfaces becomes essential to ensure clear data visualization, ease of operation, and safe interaction with automated processes. This book presents a didactic and applied approach to the development of graphical interfaces for supervisory systems using the Elipse E3 software, one of the most widely used SCADA platforms in the Brazilian industrial environment. The content guides the reader progressively, starting with the contextualization of automation systems and SCADA architecture, and advancing toward the creation of graphical objects, manipulation of properties, insertion of images, and implementation of animations linked to process variables. Furthermore, the book addresses important aspects related to screen organization, menu structures, frames and pop-up windows, trend chart visualization, alarm and event configuration, as well as historical data storage and report generation within the supervisory environment. By integrating theoretical foundations with detailed practical examples, this work contributes to the technical training of students and professionals in automation, mechatronics engineering, and control engineering, providing a structured guide for the development of efficient and functional SCADA applications aligned with industrial practices.

Keywords: Supervisory systems; Industrial automation; SCADA; Graphical interfaces.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO....16

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO....17
1.1 DESAFIOS TÉCNICOS E PROJETO DE SCADA....20

CAPÍTULO 2 - OBJETOS DE FORMAS....21
2.1 OBJETOS DE FORMAS E SUAS PROPRIEDADES....21
2.1.1 Retângulo....21
2.1.1.1 Borda....23
2.1.1.2 Camadas....26
2.1.1.3 Comportamento....27
2.1.1.4 Efeitos 3D....29
2.1.1.5 Identificação....30
2.1.1.6 Medidas....31
2.1.1.7 Preenchimento....33
2.1.1.8 Sombra....38

CAPÍTULO 3 - ADIÇÃO DE IMAGENS....41
3.1 ADIÇÃO DE IMAGENS E SUAS PROPRIEDADES....41

CAPÍTULO 4 - TAGS DEMO E OBJETOS DE LEITURA....56

CAPÍTULO 5 - TAGS INTERNO E OBJETOS DE ESCRITA....62

CAPÍTULO 6 - ANIMAÇÕES....76
6.1 ANIMAÇÃO PELA PROPRIEDADE OVERRIDEFILLCOLOR....76
6.2 ANIMAÇÃO PELA PROPRIEDADE FOREGROUNDCOLOR....81

CAPÍTULO 7 - TELAS E QUADROS....84
7.1 TELA DE CABEÇALHO....89
7.2 TELA DE MENU....92
7.3 TELA DE POP-UP....97
7.4 TELA INICIAL....101

CAPÍTULO 8 - GRÁFICOS DE TENDÊNCIAS....108

CAPÍTULO 9 - ALARMES E EVENTOS....118
9.1 RECONHECIMENTO DE ALARMES....131
9.2 FILTROS DE ALARMES....135
9.3 SEPARAÇÃO DE ALARMES E EVENTOS....144

CAPÍTULO 10 - BANCO DE DADOS, HISTÓRICO E RELATÓRIO NO E3....148
10.1 HISTÓRICO NO E3....150
10.2 RELATÓRIO NO E3....159

CAPÍTULO 11 - CONSIDERAÇÕES FINAIS....175

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....177

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Pirâmide da automação, representando os cinco níveis hierárquicos desde o chão de fábrica até a gestão corporativa.....18
Figura 1.2 – Arquitetura típica de um sistema SCADA, evidenciando a comunicação entre CLPs, sensores, IHMs e servidor central.....19
Figura 2.1 – Ilustração da tela inicial do Elipse E3, com destaque para as ferramentas disponíveis de criação de formas dos objetos.....21
Figura 2.2 – Tela ilustrativa da inserção de um objeto do tipo retângulo e seu respectivo ícone na barra de ferramentas.....22
Figura 2.3 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque da aba de "Lista de Propriedades", e as opções de propriedades disponíveis para o objeto retângulo.....23
Figura 2.4 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade do tipo borda.....23
Figura 2.5 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "BorderColor", quando seu valor é selecionado.....24
Figura 2.6 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a cor selecionada na propriedade "BorderColor".....25
Figura 2.7 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a seleção dos tipos de estilo de bordas.....25
Figura 2.8 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "BorderWidth", que define a espessura da borda do objeto selecionado.....26
Figura 2.9 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "Camadas".....27
Figura 2.10 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "Comportamento".....28
Figura 2.11 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "Visible", sendo ajustada para "True" e o seu respectivo efeito no objeto da tela.....28
Figura 2.12 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "Effect3D", sendo ajustada para a opção "No3D" e o seu respectivo efeito no objeto da tela.....29
Figura 2.13: Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "Effect3D", sendo ajustada para a opção "Raised" e o seu respectivo efeito no objeto da tela.....30
Figura 2.14: Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "Effect3D", sendo ajustada para a opção "Sunked" e o seu respectivo efeito no objeto da tela.....30
Figura 2.15 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "Identificação".....31
Figura 2.16 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades "Medidas" e o parâmetro "Angle" sendo ajustado para 45 graus e o seu respectivo efeito no objeto da tela.....32
Figura 2.17 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades "Medidas" e todos os parâmetros com seu respectivo efeito no objeto da tela.....33
Figura 2.18 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades "Preenchimento" e o parâmetro "BackgroundColor" sendo ajustado no objeto da tela.....34
Figura 2.19 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades "Preenchimento" e o parâmetro "BackgroundStyle" sendo ajustado no objeto da tela.....35
Figura 2.20 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades "Preenchimento" e o parâmetro "FillStyle" sendo ajustado no objeto da tela.....35
Figura 2.21 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades "Preenchimento" e o parâmetro "FillStyle" sendo ajustado para "Upward" no objeto da tela.....36
Figura 2.22 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades "Preenchimento" e o parâmetro "GradientStyle" sendo ajustado para "SpotToCenter" no objeto da tela.....36

Figura 2.23 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Preenchimento” e o parâmetro “GradientStyle” sendo ajustado para “SpotToCenter” no objeto da tela dentre todas as 22 opções disponíveis....37
Figura 2.24 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Preenchimento” e o efeito no objeto da tela ao ser ajustados os parâmetros “HorizontalPercentFill” e “VerticalPercentFill”....38
Figura 2.25 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Sombra”....39
Figura 2.26 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Sombra” e com seus parâmetros ajustados e os respectivos efeitos no objeto da tela....39
Figura 2.27 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para todas as formas de objetos, disponíveis na barra de ferramentas, que podem ser criadas na tela do Supervisório....40
Figura 3.1 – Seleção do ícone na barra de ferramentas referente à inserção de figuras....41
Figura 3.2 – Seleção da figura no espaço definido na tela do supervisório....41
Figura 3.3 – Propriedades da figura inserida na tela....42
Figura 3.4 – Propriedade em destaque “Identificação”....42
Figura 3.5 – Propriedade em destaque “Imagem”....43
Figura 3.6 – Propriedade em destaque “Medidas”....43
Figura 3.7 – Seleção da cor de fundo da figura inserida na tela....44
Figura 3.8 – Propriedade dos estilos da cor de fundo, transparente ou opaco....44
Figura 3.9 – Propriedade dos estilos de preenchimento horizontal....45
Figura 3.10 – Seleção do valor percentual da propriedade de preenchimento horizontal....45
Figura 3.11 – Opções de preenchimento vertical....46
Figura 3.12 – Valor percentual a ser ajustado de preenchimento vertical....46
Figura 3.13 – Propriedade das imagens do tipo “Sombra”....47
Figura 3.14 – Campos da propriedade das imagens do tipo “Sombra” disponíveis....48
Figura 3.15 – Campos da propriedade das imagens do tipo “Substituição” disponíveis....48
Figura 3.16 – Campos da propriedade das imagens do tipo “Transparência” disponíveis....49
Figura 3.17 – Efeito de transparência aplicado na imagem em estudo....49
Figura 3.18 – Análise da propriedade “Imagem”, em uma figura inserida na tela, da Galeria do E3....50
Figura 3.19 – Efeitos da propriedade “Substituição”, aplicados em uma figura da Galeria do E3....51
Figura 3.20 – Efeitos da propriedade de substituição da cor de preenchimento na imagem da Galeria do E3....51
Figura 3.21 – Efeito gerado pelo modo de preenchimento “SolidFill” em uma imagem da Galeria....52
Figura 3.22 – Efeito gerado pela sobreposição de imagens e a ação de avanço ou recuo entre elas....52
Figura 3.23 – Imagens de motores inseridos na tela do supervisório e seus respectivos locais de armazenamento....53
Figura 3.24 – Perda de referência de imagem, ao mudar seu local de armazenamento....54
Figura 3.25 – Inserção de imagens na tela do supervisório pela opção Recursos do Organizer....54
Figura 3.26 – Escolha da imagem a ser inserida e seu armazenamento na pasta Recursos do Organizer....55
Figura 3.27 – Inserção da imagem Bomba2 na tela do supervisório pela Galeria do E3....55
Figura 4.1 – Ilustração das imagens criadas, a tag demo a ser vinculada e suas propriedades....56
Figura 4.2 – Início da vinculação dos objetos criados à tag demo....56
Figura 4.3 – Tela de propriedades do objeto criado....57
Figura 4.4 – Tela de associações disponíveis ao objeto criado....57
Figura 4.5 – Associação de tags ao objeto display....58
Figura 4.6 – Propriedades de formatação do objeto Display....58
Figura 4.7 – Vinculação da tag demo (TagNível) à propriedade Value do objeto display....59
Figura 4.8 – Propriedades do comportamento da Tag demo (TagNível) associada ao Display....59
Figura 4.9 – Ilustração do objeto portão eletrônico, a tag demo a ser vinculada e suas propriedades....60

Figura 4.10 – Associação tag Portao à propriedade HorizontalPercentFill do objeto forma.....60
Figura 4.11 – Propriedades do objeto DisplayPortao e a vinculação do seu valor à tag demo Portao.....61
Figura 4.12 - Funcionamento da simulação do tanque e do portão eletrônico na aplicação do E3 Viewer.....61
Figura 4.13 – Destaque das propriedades da Tag Portao, vinculada ao objeto forma, que representa o portão na tela do E3.....62
Figura 5.1 – Criação de objeto SetPoint e sua vinculação a tag interna TagSetPoint.....63
Figura 5.2 – Vinculação de objeto display à TagSetPoint.....64
Figura 5.3 – Criação da Tag Interno.....64
Figura 5.4 – Resultado da aplicação desenvolvida para ilustrar o objeto SetPoint criado.....65
Figura 5.5 – Destaque das propriedades do botão pulsante criado.....65
Figura 5.6 – Vinculação de tag a um display já vinculado a uma tag associada ao botão pulsante.....66
Figura 5.7 – Evento click do mouse no script "Inverter Valor" do botão pulsante (Liga/Desliga).....67
Figura 5.8 – Execução da aplicação criada para exemplificar o botão pulsante no primeiro click.....67
Figura 5.9 – Execução da aplicação criada para exemplificar o botão pulsante no segundo click.....68
Figura 5.10 – Uso do script "Carregar Valor" no botão pulsante pelo evento click do mouse.....68
Figura 5.11 – Criação de display para recebimento do valor associado à tag Status 2.....69
Figura 5.12 – Visualização da aplicação de exemplo dos botões pulsantes e seus scripts.....69
Figura 5.13 – Visualização da aplicação de exemplo dos botões pulsantes e seus scripts em um segundo momento.....70
Figura 5.14 – Criação de display para visualizar valor da tag interna Status 3.....70
Figura 5.15 – Script desenvolvido para o botão retentivo e a tag Status 3.....71
Figura 5.16 – Execução da aplicação do exemplo do botão retentivo sem ser pressionado.....71
Figura 5.17 – Execução da aplicação do exemplo do botão retentivo após ser pressionado.....72
Figura 5.18 – Ilustração do início do processo de criação do exemplo de aplicação do botão incremento/decremento à tela do E3.....72
Figura 5.19 – Ilustração do script inicial ao ser carregado o evento SpinDown do botão decremento.....73
Figura 5.20 – Ilustração da estrutura desenvolvida do script SpinDown no botão decremento.....73
Figura 5.21 – Ilustração da estrutura desenvolvida do script SpinUp no botão decremento.....74
Figura 5.22 – Inserção da barra de rolagem na tela do E3 e sua associação com a TagSetPoint.....74
Figura 5.23 – Ilustração das propriedades da barra de rolagem.....75
Figura 5.24 – Execução da aplicação final do objetos de escrita e leitura criados como exemplo.....75
Figura 6.1 – Inserção de um objeto, que representa uma válvula, da galeria do próprio E3.....76
Figura 6.2 – Efeito da propriedade OverrideFillColor no objeto válvula da galeria.....77
Figura 6.3 - Efeito da opção Wireframe no preenchimento do OverrideFillColor.....77
Figura 6.4 – Efeito da opção SolidFill no preenchimento do OverrideFillColor.....78
Figura 6.5 – Efeito da opção Bybrightness no preenchimento do OverrideFillColor.....78
Figura 6.6 – Script para evento Click do mouse do tipo Inverter Valor, na tag "valv1", que representa a válvula.....79
Figura 6.7 – Associação tag "valv1" e a mudança de cor pela propriedade OverrideFillColor.....79
Figura 6.8 – Animação de mudança de cor, pela propriedade OverrideFillColor, em execução no E3.....80
Figura 6.9 – Animação de mudança de cor, pela propriedade OverrideFillColor, em execução no E3.....81
Figura 6.10 – Ilustração de objeto criado pela forma polígono e sua propriedade ForegroundColor.....82
Figura 6.11 – Ilustração de objeto duplicado, rotacionado e agrupado na tela do E3.....82
Figura 6.12 – Alinhamento central vertical e horizontal das hélices criadas.....83
Figura 7.1 – Planta didática TQCE117 do Laboratório de Controle e Automação.....84
Figura 7.2 – Inserção de quadro no projeto a ser construído no E3.....84
Figura 7.3 – Quadro inserido no projeto em desenvolvimento.....85
Figura 7.4 – Particionamento horizontal do quadro.....85
Figura 7.5 – Primeira partição do quadro.....86
Figura 7.6 – Segunda partição do quadro.....87

Figura 7.7 – Quadro sendo formado para receber as telas do sistema SCADA a ser desenvolvido.....87
Figura 7.8 – Divisão vertical realizada no quadro em construção.....88
Figura 7.9 – Execução da aplicação do quadro desenvolvido.....88
Figura 7.10 – Tela de Cabeçalho desenvolvida.....90
Figura 7.11 – Configuração da tela Cabeçalho na partição cabeçalho do Quadro 3.....90
Figura 7.12 – Inserção de data e hora no display da tela Cabeçalho.....91
Figura 7.13 – Inserção do script no botão SAIR para fechamento da aplicação no E3.....92
Figura 7.14 – Ilustração da tela Menu desenvolvida na partição Menu.....93
Figura 7.15 – Telas Menu e Cabeçalho em modo de execução da aplicação.....93
Figura 7.16 – Propriedades do Viewer, aba Visualizador.....94
Figura 7.17 – Propriedades do Viewer, aba Configuração.....94
Figura 7.18 – Execução da aplicação construída e carregamento de tela associada ao botão Planta.....95
Figura 7.19 – Script de abrir tela em associação com o botão “Planta”.....95
Figura 7.20 – Script de abrir tela em associação com o botão “Atuadores”.....96
Figura 7.21 – Execução da aplicação construída e carregamento de tela associada ao botão Atuadores.....96
Figura 7.22 – Tela do tipo pop-up vinculada ao ventilador na tela de Atuadores.....97
Figura 7.23 – Associações da tag cooler nas propriedades das hélices do objeto cooler.....98
Figura 7.24 – Script do objeto cooler para abrir tela de pop-up.....99
Figura 7.25 – Tela criada de nome Cooler para ser chamada em formato pop-up, vinculada ao segundo objeto cooler da tela de Atuadores.....99
Figura 7.26 – Associação tag Cooler propriedade Value do display.....100
Figura 7.27 – Associação tag Cooler propriedade TextColor do display.....100
Figura 7.28 – Inserção do logo Celta na tela de fundo da TelaInicialSCADA.....101
Figura 7.29 – Inserção do script do evento click para execução da função Login no botão de login.....102
Figura 7.30 – Criação dos usuários aptos a logarem no sistema SCADA em construção.....103
Figura 7.31 – Cadastro de usuário e vinculação a grupo Engenharia.....103
Figura 7.32 – Script do Viewer no evento de login setando para abrir o Quadro 2.....104
Figura 7.33 – Associação da função que mostra o usuário logado aos displays das telas inicial e cabeçalho.....105
Figura 7.34 – Criação do script para associar o botão TROCAUSUARIO com a abertura da tela inicial....105
Figura 7.35 – Tela inicial, com a tela de login aberta e preenchida com usuário cadastrado.....106
Figura 7.36 – Tela resultante, até o momento, do Quadro 2, com as telas Cabeçalho e Menu ativadas.....106
Figura 7.37 – Tela inicial com o destaque para o último usuário logado no display desta tela.....107
Figura 8.1 – Ícone E3Chart referente ao gráfico de tendências a ser inserido na tela.....108
Figura 8.2 – Gráfico inserido na tela especifica para gráficos.....109
Figura 8.3 – Tela que se abre com o botão direito do mouse no gráfico inserido.....109
Figura 8.4 – Tela de propriedades do gráfico inserido no SCADA com destaque para a aba geral.....110
Figura 8.5 – Criação de pena do tipo tempo real.....111
Figura 8.6 – Tela de propriedades da Pena.....111
Figura 8.7 – Inserção de tag no link do eixo vertical da pena Nível do Tanque.....112
Figura 8.8 – Tela de parâmetros para configuração do Estilo da Pena.....112
Figura 8.9 – Pena “Nível do Tanque” criada e configurada.....113
Figura 8.10 – Gráfico criado na execução da aplicação do SCADA.....113
Figura 8.11 – Ilustração da nova pena criada (Vazão de Entrada).....114
Figura 8.12 – Ilustração da exibição do gráfico de nível e vazão do tanque principal.....115
Figura 8.13 – Alteração da escala do eixo vertical.....115
Figura 8.14 – Execução da aplicação do E3 com destaque para o ajuste da escala do eixo vertical do gráfico de nível e vazão do tanque principal.....116
Figura 8.15 – Propriedades da legenda a ser inserida junto ao gráfico construído no E3.....116

Figura 8.16 - Execução da aplicação do SCADA em desenvolvimento no E3 com destaque para o gráfico e legenda configurados e inseridos.....117
Figura 9.1 – Criação de servidor de alarmes.....118
Figura 9.2 - Configuração do servidor de alarmes.....119
Figura 9.3 – Configuração de Servidor de Alarme com destaque para a aba configuração.....119
Figura 9.4 – Inserção da configuração de alarmes no projeto.....120
Figura 9.5 – Inserção de área e sub áreas dentro da configuração de alarmes.....121
Figura 9.6 – Organização de alarmes em áreas e subáreas e inserção de diferentes tipos de alarmes.....121
Figura 9.7 – Vinculação de uma tag e seu valor ao alarme analógico criado.....122
Figura 9.8 – Propriedades do alarme.....122
Figura 9.9 – Alarmes acionados na tela alarmes, no divisor de alarmes e eventos.....123
Figura 9.10 – Inserção do sumário de alarmes na tela de alarmes.....124
Figura 9.11 – Propriedades do sumário de alarmes, aba colunas.....125
Figura 9.12 – Propriedades do sumario de alarmes, aba cores.....125
Figura 9.13 – Propriedades do sumário de alarmes, aba Ordenação.....126
Figura 9.14 – Propriedades do Sumario de alarmes, aba Associações.....126
Figura 9.15 – Propriedades do sumário de alarmes, aba Conexões, vinculação ao servidor de alarmes.....127
Figura 9.16 – Criação de Tag interno SOBRECARGA e ajuste da propriedade de dados para Boolean.....128
Figura 9.17 – Inserção do botão SOBRECARGA para simular o alarme digital de sobrecarga no motor...128
Figura 9.18 – Scritpt inverter valor do botão SOBRECARGA.....129
Figura 9.19 – Propriedades do alarme digital e vinculação deste à tag SOBRECARGA.....129
Figura 9.20 – Simulação de sobrecarga rodando no SCADA e alarme digital listado na tela de alarmes....130
Figura 9.21 – Alarme digital reconhecido.....131
Figura 9.22 – Primeira tela de reconhecimento de alarmes ao clicar-se na linha que indica alarme.....131
Figura 9.23 – Tela de reconhecimento de alarmes que surge ao selecionar a opção Reconhecimento.....132
Figura 9.24 – Tela de alarmes após reconhecimento de todos os alarmes.....133
Figura 9.25 – Tela de propriedades do E3Alarm situado na tela de alarmes do SCADA.....133
Figura 9.26 – Propriedades da coluna, campo Precisa Ack.....134
Figura 9.27 – Reconhecimento de alarmes com duplo clique sobre a coluna Reconhecimento.....134
Figura 9.28 – Seção de alarmes do Organizer com as duas áreas criadas e seus respectivos alarmes.....135
Figura 9.29 – Propriedades da aba Analógico do alarme Temperatura 1.....136
Figura 9.30 – Propriedades da aba Analógico do alarme Temperatura 2.....136
Figura 9.31 – Tela de alarmes com a inserção de label e objeto SetPoint.....137
Figura 9.32 – Associação do objeto SetPoint e com o E3Alarm pela propriedade AreaFilter.....138
Figura 9.33 – Ilustração do filtro de alarmes, no sumário de alarmes, pela inserção do nome da área de alarmes.....138
Figura 9.34 – Associação do objeto E3Alarm1 com a tag AREA_ALARMES.....139
Figura 9.35 – Associação do Objeto SetPoint com a tag AREA_ALARMES.....140
Figura 9.36 – Ilustração do filtro de alarmes, na aplicação do SCADA, pela tag AREA_ALARMES.....140
Figura 9.37 – Ilustração da inserção de dois botões pulsantes para atuarem na filtragem de alarmes.....141
Figura 9.38 – Script do botão de filtro de alarmes referente à área planta geral.....141
Figura 9.39 – Script do botão de filtro de alarmes referente à área Atuadores.....142
Figura 9.40 – Seleção da área de alarmes Planta Geral, como filtro no E3Alarm1 pelo click do botão.....143
Figura 9.41 – Script do botão Planta Geral utilizando a propriedade AreaFilter na filtragem de alarmes....143
Figura 9.42 – Alteração do alarme digital de sobrecarga para evento.....144
Figura 9.43 – Inserção dos três botões de opções na tela de Alarmes do SCADA.....145
Figura 9.44 – Script do botão de opção para só alarmes pela propriedade FilterType do E3Alarm1.....146
Figura 9.45 – Ilustração do filtro de alarmes no E3Alarm1 para visualização de alarmes e eventos juntos.....146
Figura 9.46 – Ilustração do filtro de alarmes no E3Alarm1 para visualização somente de alarmes.....147



Figura 9.47 – Ilustração do filtro de alarmes no E3Alarm1 para visualização somente de eventos.....147
Figura 10.1 – Inserção de banco de dados no E3.....148
Figura 10.2 - Tela das propriedades do BancoDados2.....149
Figura 10.3 – Confirmação de conexão do Elipse E3 com o Banco de Dados do Access.....150
Figura 10.4 – Inserção de um histórico na aplicação em desenvolvimento no E3.....150
Figura 10.5 – Criação de um histórico na aplicação do E3.....151
Figura 10.6 – Ilustração de campos criados no histórico Hist3.....152
Figura 10.7 - Tela de propriedades do histórico, que no caso é o Hist2.....152
Figura 10.8 – Confirmação da geração das tabelas do histórico.....153
Figura 10.9 – Tabela Historico_Manual criada no banco de dados "bd1.mdb" do Access e configurada pelas propriedades do Hist2 no Elipse E3.....154
Figura 10.10 – Inserção de tabela de dados na tela inicial da aplicação exemplo, em estudo.....155
Figura 10.11 – Configuração do E3Browser1, tela de dados do Hist1.....156
Figura 10.12 – Configuração do E3Browser2, tela de dados do Hist2.....157
Figura 10.13 – Criação do evento click, em script do botão Gravar Histórico.....157
Figura 10.14 – Criação do evento click, em script do botão Parar Gravação.....158
Figura 10.15 – Ilustração da aquisição de dados pelas duas tabelas, com a aplicação rodando.....159
Figura 10.16 – Ilustração da aquisição de dados somente pela tabela do E3Browser1, após acionamento do botão Parar Gravação, com a aplicação rodando.....159
Figura 10.23 – Inserção do objeto Relatório na aplicação em estudo.....160
Figura 10.24 – Tela inicial do Relatório1, aberta na aplicação em desenvolvimento.....160
Figura 10.25 – Preview do relatório em construção na tela Report.....161
Figura 10.26 – Tela de Report Settings, ajustes do formato do Relatório1.....162
Figura 10.27 – Tela do editor de scripts do Relatório1.....163
Figura 10.28 – Inserção de figuras no Relatório1.....164
Figura 10.29 – Inserção de texto (título) no cabeçalho.....164
Figura 10.30 – Cabeçalho finalizado do relatório exemplo, na tela de edição do E3.....165
Figura 10.31 – Preview do relatório só com a inserção do cabeçalho.....165
Figura 10.32 – Cabeçalho e rodapé finalizados e inseridos no relatório exemplo, na tela de edição do E3.....166
Figura 10.33 – Preview do relatório com a inserção do cabeçalho e rodapé.....166
Figura 10.34 – Configuração da Consulta1 para inserção dos dados no Relatorio1.....167
Figura 10.35 – Seleção da tabela que contém os campos a serem inseridos no Relatório1.....168
Figura 10.36 – Seleção dos campos da tabela do banco de dados que irão compor o relatório.....169
Figura 10.37 – Seleção do campo E3TimeStamp na composição da primeira coluna do relatório.....169
Figura 10.38 – Preview do relatório.....170
Figura 10.39 – Alterando a função CanShrink, da sessão Detail, para True.....170
Figura 10.40 – Preview do relatório.....171
Figura 10.41 – Script para imprimir relatório, vinculado ao botão Imprimir Relatório.....171
Figura 10.42 – Gerando relatório pelo botão Imprimir Relatório.....172
Figura 10.43 – Tela "Report" aberta para visualização e impressão do relatório.....172
Figura 10.44 – Tela Imprimir.....173
Figura 10.45 – Inserção do script referente ao botão Exportar Relatório.....174
Figura 10.46 – Script do botão Exportar Relatório com os ajustes de formato, nome e local do arquivo.....174
Figura 10.47 – Tela gerando relatório disparada pelo botão Exportar Relatório.....175
Figura 10.48 – Exportação do relatório (Relatorio_SCADA) para a área de trabalho do PC.....175

APRESENTAÇÃO

O livro “Criando Interfaces Gráficas de Sistemas Automatizados Utilizando o Elipse E3” surge como uma obra de caráter eminentemente didático, técnico e aplicado, fruto de anos de experiência acadêmica e prática no ensino de Sistemas Supervisórios (SCADA) no curso de Engenharia Mecatrônica da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). Seu conteúdo consolida e organiza um material amplamente utilizado em sala de aula, testado, validado e continuamente aprimorado ao longo de sucessivas turmas, a partir das reais dificuldades, dúvidas e necessidades apresentadas pelos estudantes.

A proposta central da obra é facilitar o aprendizado e o desenvolvimento de interfaces gráficas de sistemas supervisórios, utilizando o software Elipse E3 da empresa Elipse Software, uma das plataformas SCADA mais difundidas no meio industrial e acadêmico brasileiro. Diferentemente de manuais técnicos tradicionais, que frequentemente apresentam descrições genéricas e fragmentadas, este livro adota uma abordagem progressiva, objetiva e profundamente detalhada, conduzindo o leitor desde os conceitos fundamentais de automação e supervisão até a construção de interfaces completas, funcionais e alinhadas às boas práticas do mercado.

Um dos grandes diferenciais da obra reside no nível de detalhamento das propriedades, funcionalidades e comportamentos dos objetos do Elipse E3. O livro explora minuciosamente recursos que, em muitos casos, não estão documentados nos manuais oficiais do fabricante, tampouco em outras referências bibliográficas disponíveis. Essa característica confere ao material um valor singular, pois reduz significativamente o tempo de desenvolvimento, evita tentativas empíricas improdutivas e proporciona ao usuário maior domínio sobre a ferramenta.

A didática empregada privilegia a visualização clara e objetiva, por meio de figuras nítidas, bem recortadas e criteriosamente comentadas, permitindo que o leitor compreenda não apenas como implementar determinada funcionalidade, mas também por que e em que contexto utilizá-la. As sugestões de arranjos de telas, menus, quadros, pop-ups e layouts seguem padrões consagrados e amplamente adotados por empresas de automação e desenvolvedores profissionais de sistemas SCADA, reforçando o compromisso da obra com a formação técnica alinhada à prática industrial.

Outro aspecto relevante é o forte vínculo entre teoria e prática. Ao longo dos capítulos, o leitor é conduzido por exemplos reais de aplicações supervisórias, envolvendo leitura e escrita de variáveis, animações gráficas, alarmes, eventos, organização hierárquica de telas e integração com processos automatizados. Essa abordagem favorece não apenas o aprendizado conceitual, mas também o desenvolvimento de competências práticas essenciais para o exercício profissional na área de automação.

Os relatos e resultados observados ao longo dos anos de utilização desse material em disciplinas de sistemas supervisórios evidenciam sua eficácia pedagógica. Os alunos que fizeram uso do conteúdo demonstraram rápida assimilação dos conceitos, facilidade na implementação das aplicações propostas, maior autonomia no desenvolvimento de projetos SCADA e significativa redução das dificuldades, normalmente associadas ao aprendizado desse tipo de software. Tais resultados reforçam a maturidade e a consistência do material ora apresentado em formato de livro.

Diante da reconhecida escassez de referências bibliográficas que abordem o desenvolvimento de interfaces SCADA com este nível de profundidade, clareza e orientação prática, esta obra consolida-se como uma referência relevante, atual e altamente recomendada no ensino e aprendizado da engenharia de automação, mecatrônica e áreas afins. Trata-se de um material que alia rigor técnico, clareza didática e aderência às práticas profissionais, atendendo tanto estudantes quanto professores e profissionais que buscam aprimorar suas competências no desenvolvimento de sistemas supervisórios.



CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A automação de processos consolidou-se como um dos pilares fundamentais da modernização industrial, agrícola e residencial, promovendo eficiência, segurança e confiabilidade em diferentes setores produtivos. No contexto dessa evolução, os sistemas supervisórios, também denominados de Sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) surgiram como ferramentas estratégicas para adquirir dados, monitorar, controlar e supervisionar processos em tempo real.

A origem da automação pode ser remontada à Revolução Industrial, com a introdução de sistemas mecânicos e posteriormente elétricos, voltados à substituição parcial da mão de obra humana em tarefas repetitivas. Na segunda metade do século XX, a incorporação da eletrônica, seguida pela informática, possibilitou o desenvolvimento de sistemas computacionais de supervisão.

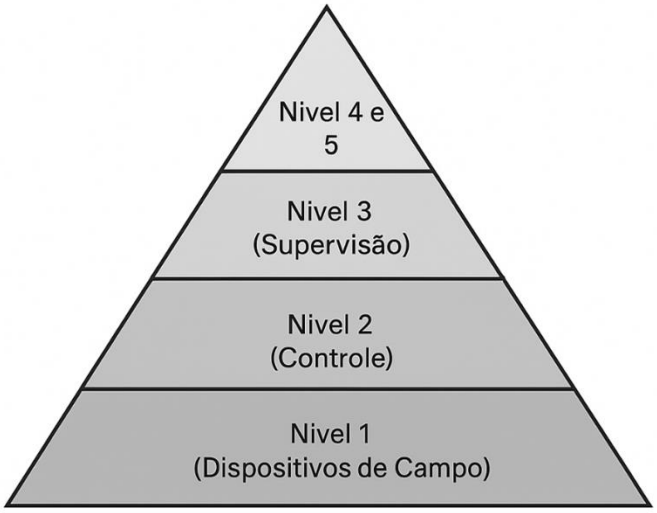
O SCADA surgiu inicialmente nas décadas de 1960 e 1970, impulsionado pela necessidade das indústrias de energia elétrica e petróleo em monitorar grandes malhas de processos distribuídos geograficamente. A partir da década de 1980, com a popularização dos computadores pessoais e das redes de comunicação industrial, o SCADA tornou-se acessível a diferentes ramos, incluindo manufatura, saneamento e agricultura.

Atualmente, estima-se que mais de 65% das indústrias de manufatura avançada utilizem algum nível de integração SCADA ou MES (Manufacturing Execution Systems), assegurando maior produtividade, redução de custos e tomada de decisão baseada em dados. Além disso, a digitalização dos processos é um dos pilares da Indústria 4.0, que projeta ganhos de até 30% em eficiência energética e 20% na redução de falhas operacionais (Schwab, 2018).

Nos ambientes agrícolas, o SCADA permite integrar sensores de umidade, temperatura e nutrição do solo, otimizando o uso da água e fertilizantes. Já em ambientes residenciais, a automação com sistemas supervisórios garante conforto, economia de energia e segurança.

A evolução da automação industrial, acompanhada pela crescente digitalização dos processos, trouxe consigo a necessidade de integração entre diferentes níveis e setores de uma planta produtiva. Esse movimento, tradicionalmente representado pela **Pirâmide da Automação,** reflete a hierarquia dos sistemas, desde os dispositivos de campo até o nível corporativo. Essa integração visa proporcionar maior controle sobre equipamentos, dados de processo e a gestão global da produção (Groover, 2020). A Figura 1.1 ilustra essa estrutura hierárquica da automação (Pirâmide da Automação), organizada em cinco níveis principais.

Figura 1.1 – Pirâmide da automação, representando os cinco níveis hierárquicos desde o chão de fábrica até a gestão corporativa.



Fonte: Autores (2021).

Nível 1 – Dispositivos de Campo: Esse nível é responsável pela interface direta com os processos físicos, composta por sensores e atuadores. Os sensores funcionam como "os olhos" do sistema, coletando variáveis como pressão, temperatura, nível ou posição, que posteriormente são transmitidas ao controlador. Podem ser classificados como analógicos ou digitais, dependendo da natureza do sinal. Já os atuadores representam "as mãos" do sistema, transformando sinais de controle em ações físicas sobre o processo, como válvulas, motores, relés e conversores de frequência (Ogata, 2019).

Nível 2 – Controle: Abriga os Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), dispositivos digitais capazes de executar funções de lógica, temporização, contagem e operações aritméticas em tempo real. O padrão IEC 61131-3 estabelece as linguagens de programação utilizadas, tanto textuais quanto gráficas, o que ampliou a flexibilidade e padronização no setor. O funcionamento cíclico dos CLPs assegura confiabilidade, robustez e facilidade de manutenção, tornando-os fundamentais em ambientes industriais modernos (Folgado *et al.*, 2024).

Nível 3 – Supervisão: Neste nível localizam-se os Sistemas Supervisórios (SCADA), que possibilitam monitorar, registrar e controlar processos em tempo real. Os SCADAs não apenas apresentam informações ao operador, mas também executam ações automáticas, como geração de alarmes, ajuste de variáveis e emissão de relatórios. Sua importância cresce com a demanda por Indústria 4.0, em que decisões rápidas e baseadas em dados se tornam essenciais (Folgado *et al.*, 2024).

Níveis 4 e 5 – Gerenciamento da Produção e Corporativo: Estes níveis são responsáveis pelo planejamento da produção, logística e integração com o sistema de gestão empresarial (ERP). A análise de dados em tempo real, permite decisões estratégicas sobre prazos, estoques e qualidade, conectando o chão

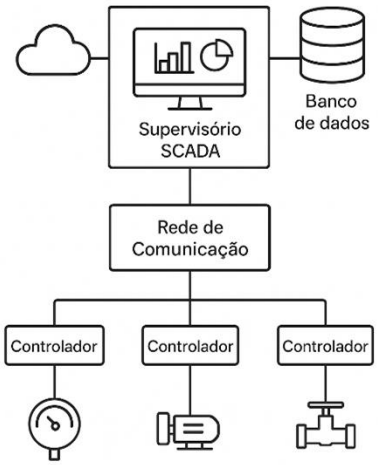
de fábrica ao nível corporativo. O alinhamento entre SCADA, MES e ERP é considerado uma das bases da integração horizontal e vertical da Indústria 4.0 (Kagermann; Wahlster; Helbig, 2013).

A integração entre esses níveis só é possível graças às **redes industriais**, que asseguram a troca de informações entre CLPs, sensores, IHMs e sistemas de gestão. Protocolos como **Modbus, Profibus, EtherNet/IP e Profinet** padronizam essa comunicação, garantindo interoperabilidade e confiabilidade. Além disso, normas como a **IEC 62443** reforçam a necessidade de cibersegurança em ambientes de automação, dado o aumento da vulnerabilidade de sistemas conectados (Alcaraz; Zeadally, 2015).

Diversas normas técnicas regem e padronizam esses sistemas, tais como a IEC 61131: programação de controladores lógicos, a IEC 62264 / ISA-95: integração entre sistemas de controle e de gestão, a ISA-99 / IEC 62443: segurança cibernética em sistemas industriais e a NBR 5462: que trata da confiabilidade e manutenção de sistemas.

A evolução dos sistemas SCADA representa um marco no avanço da automação, permitindo não apenas maior eficiência e confiabilidade operacional, mas também sustentando a competitividade das organizações em um cenário global cada vez mais exigente. Sua aplicação multidisciplinar, que abrange desde o setor industrial até a agricultura e as residências inteligentes, reforça seu papel estratégico no presente e no futuro.

Figura 1.2 – Arquitetura típica de um sistema SCADA, evidenciando a comunicação entre CLPs, sensores, IHMs e servidor central.



Fonte: Autores (2021).

Os sistemas SCADA são hoje indispensáveis para monitoramento e gestão de processos. Eles permitem:

- Aquisição e registro de dados em tempo real;
- Configuração remota de equipamentos;
- Estabelecimento de alarmes e notificações de falhas;

- Centralização da informação, reduzindo a dispersão de dados;
- Análise e rastreabilidade de processos industriais.

Dependendo da necessidade, a arquitetura de um sistema supervisório pode variar desde uma simples IHM local, usada para intervenções pontuais, até arquiteturas distribuídas complexas, conectadas em rede e integradas a sistemas corporativos. Além disso, o surgimento de IHMs mais inteligentes, incorporando conectividade sem fio e integração com nuvem, vem ganhando cada vez mais espaço e notoriedade.

1.1 DESAFIOS TÉCNICOS E PROJETO DE SCADA

Um sistema SCADA precisa lidar com grandes volumes de dados, incluindo variáveis analógicas e digitais. Os dados analógicos são convertidos em sinais digitais (bits) e reconstruídos pelo controlador, processo que depende da resolução do conversor analógico-digital (A/D). A atualização em tempo real é um fator crítico, especialmente em processos que exigem respostas rápidas (Ogata, 2019).

Entre as principais vantagens de um SCADA destacam-se: flexibilidade, personalização conforme o processo, rastreabilidade em tempo real, operação simplificada e hierarquização da segurança das informações. No entanto, para alcançar esses benefícios, o planejamento do sistema supervisório é essencial. Esse planejamento envolve:

- Estudo detalhado do processo a ser automatizado;
- Definição das variáveis e organização em tags;
- Estruturação das interfaces gráficas (telas, gráficos, relatórios, alarmes);
- Interfaces dinâmicas, personalizáveis e conectadas, contribuindo diretamente para os ganhos de eficiência operacional, redução de custos e melhoria da tomada de decisão baseada em dados;
- Implementação de mecanismos de segurança e rastreabilidade.

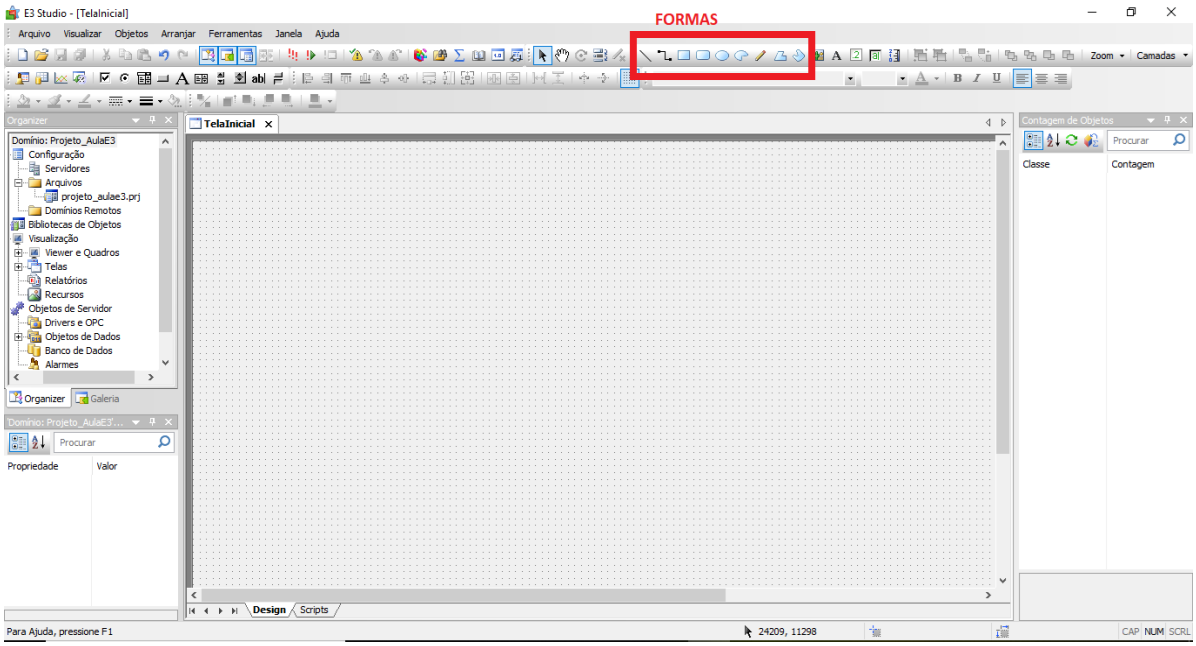
CAPÍTULO 2 - OBJETOS DE FORMAS

2.1 OBJETOS DE FORMAS E SUAS PROPRIEDADES

A Figura 2.1 ilustra a tela inicial do Elipse E3, em destaque por um retângulo vermelho, na barra de ferramentas, os objetos de formas disponíveis neste Software de Sistemas Supervisórios.

O uso destes objetos propiciará a construção de desenhos de elementos que irão compor a tela do Sistema Supervisório (SCADA) a ser desenvolvido. Estes desenhos poderão ganhar animações ao trabalhar-se em suas propriedades, promovendo um melhor entendimento do processo a ser retratado.

Figura 2.1 – Ilustração da tela inicial do Elipse E3, com destaque para as ferramentas disponíveis de criação de formas dos objetos.



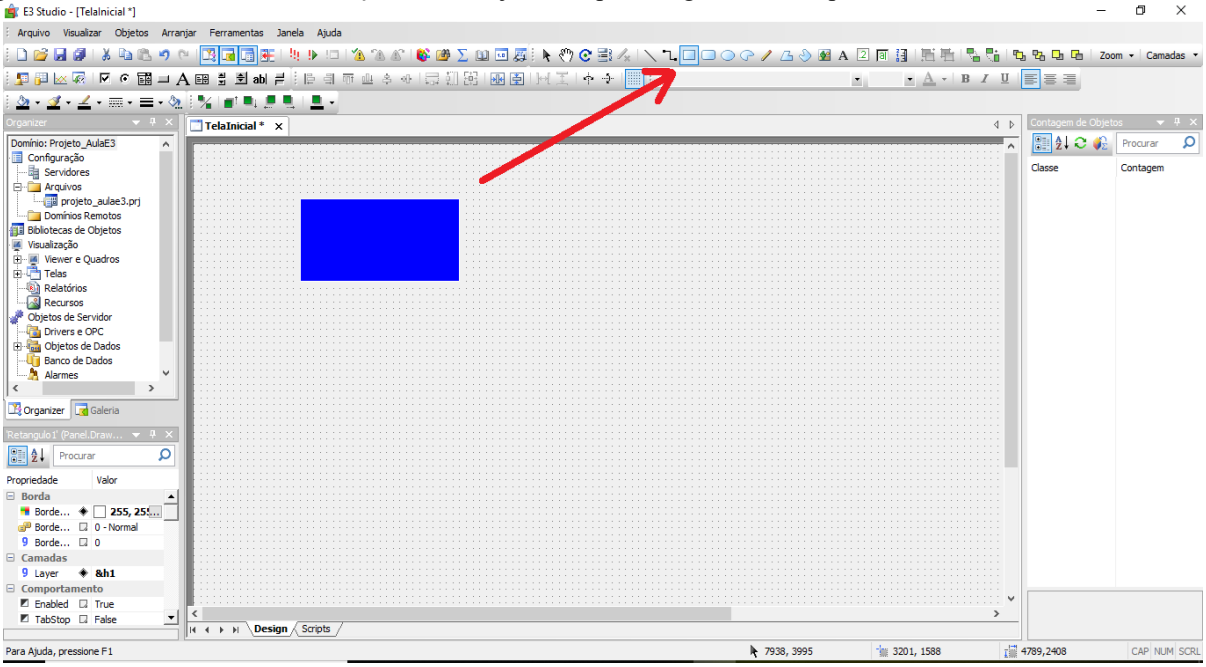
Fonte: Autores (2021).

2.1.1 Retângulo

Selecione o ícone em destaque na barra de ferramentas, ilustrado pela Figura 2.2, clique na tela do Elipse E3 e com o botão pressionado arraste para o tamanho desejado.

Observe que todas as formas disponíveis na barra de ferramentas estão em destaque pelo retângulo vermelho.

Figura 2.2 – Tela ilustrativa da inserção de um objeto do tipo retângulo e seu respectivo ícone na barra de ferramentas.



Fonte: Autores (2021).

Estas formas são: linha, conector, retângulo, retângulo arredondado, elipse, arco de elipse, desenho livre, polígono e polígono de curvas.

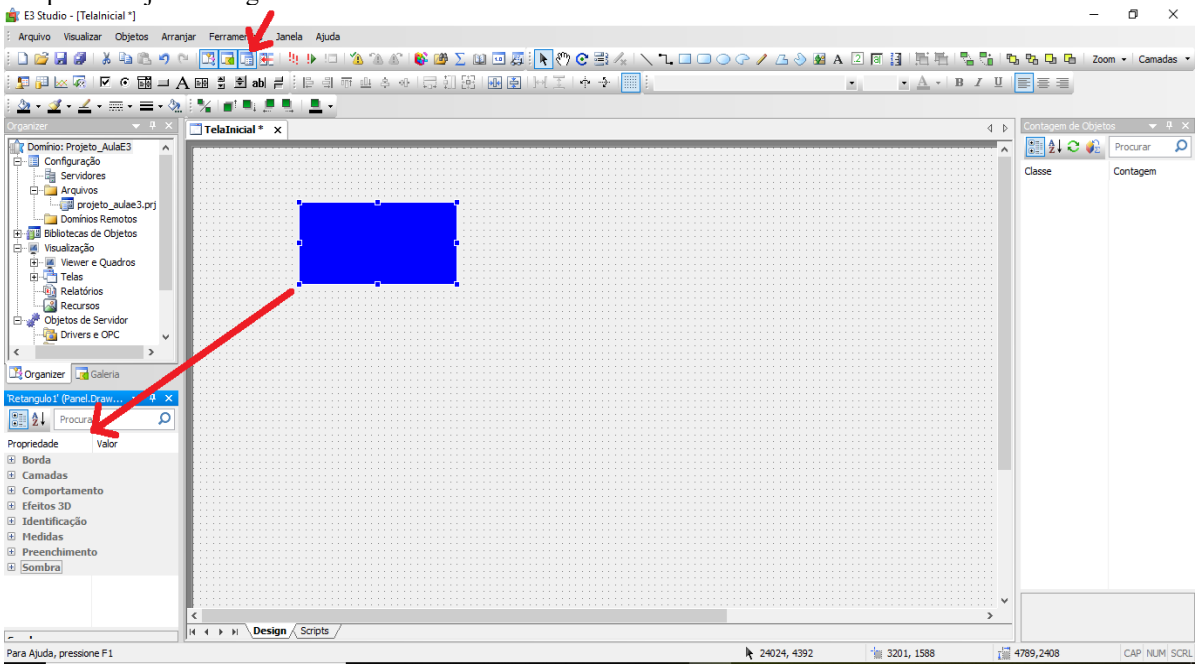
Visualize as abas do “Organizer”, “Lista de Propriedades” e a “Galeria”. Ao criar um objeto na tela, basta selecioná-lo com um clique do mouse, para que todas as propriedades disponíveis para ele apareçam na aba “Lista de Propriedades”.

Depois de inserido o retângulo na tela e selecionando-o com um clique do mouse, é possível que, por meio de suas propriedades, em destaque na Figura 2.3, efeitos possam ser ajustados.

Esta aba ”Lista de Propriedades”, contém os grupos de propriedades do objeto selecionado (retângulo). Estes grupos são: ***Borda, Camadas, Comportamento, Efeitos 3D, Identificação, Medidas, Preenchimento e Sombra***.

Dentro de cada grupo haverá uma série de propriedades que podem ser ajustadas para produzir o efeito desejado no objeto criado.

Figura 2.3 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque da aba de “Lista de Propriedades”, e as opções de propriedades disponíveis para o objeto retângulo.

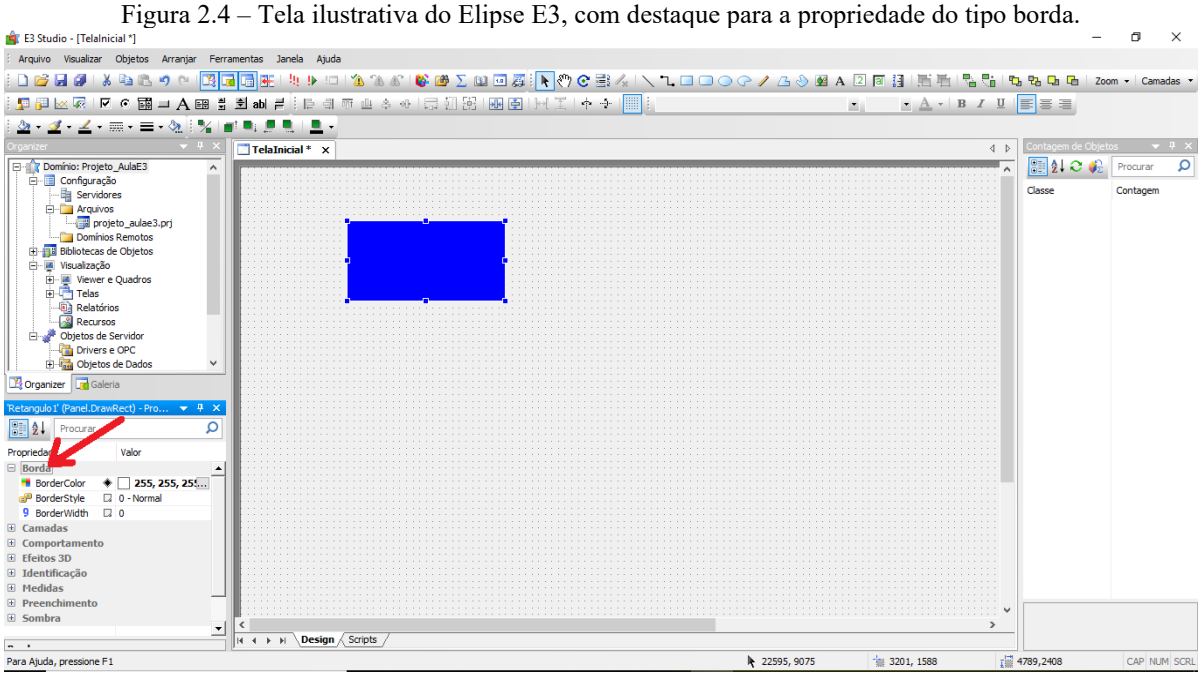


Fonte: Autores (2021).

2.1.1.1 Borda

Pela Figura 2.4 pode ser visualizado o grupo do tipo Borda, das propriedades do objeto retângulo, criado anteriormente.

Figura 2.4 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade do tipo borda.



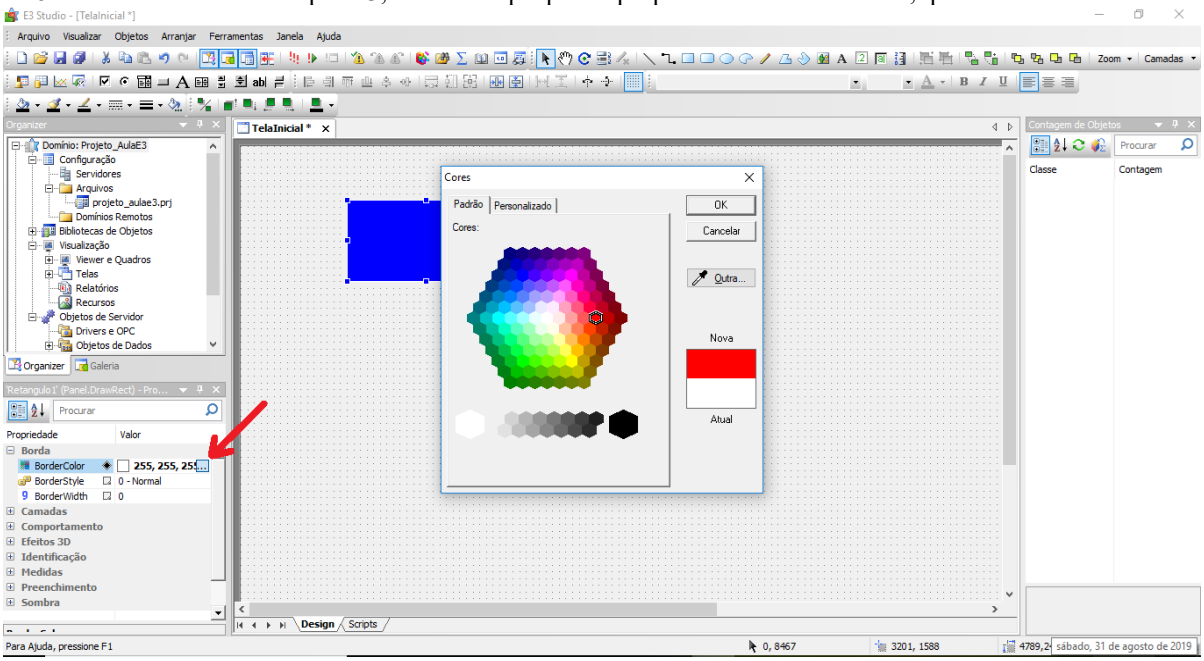
Fonte: Autores (2021).

As propriedades deste grupo são: (a) **BorderColor**: possibilita a alteração da cor da borda do objeto

criado; (b) **BorderStyle**: possibilita a alteração do estilo da borda do objeto criado; e (c) **BorderWidth**: possibilita a alteração da espessura da borda do objeto criado.

BorderColor: Nas Figuras 2.5 e 2.6 estão ilustrados o processo de alteração da cor da borda do objeto. Sendo que na Figura 2.5 o destaque é para a tela de seleção de cor que aparece ao clicar no quadrado com os três pontos na coluna valor da propriedade "BorderColor", em destaque pela seta vermelha. O valor desta propriedade é baseado no sistema RGB de cores, com 8 bits para cada banda. Assim, os valores variarão de 0 a 255, para cada banda deste sistema de cor (RGB), perfazendo um total de combinações de mais de 16 milhões de cores possíveis.

Figura 2.5 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "BorderColor", quando seu valor é selecionado.



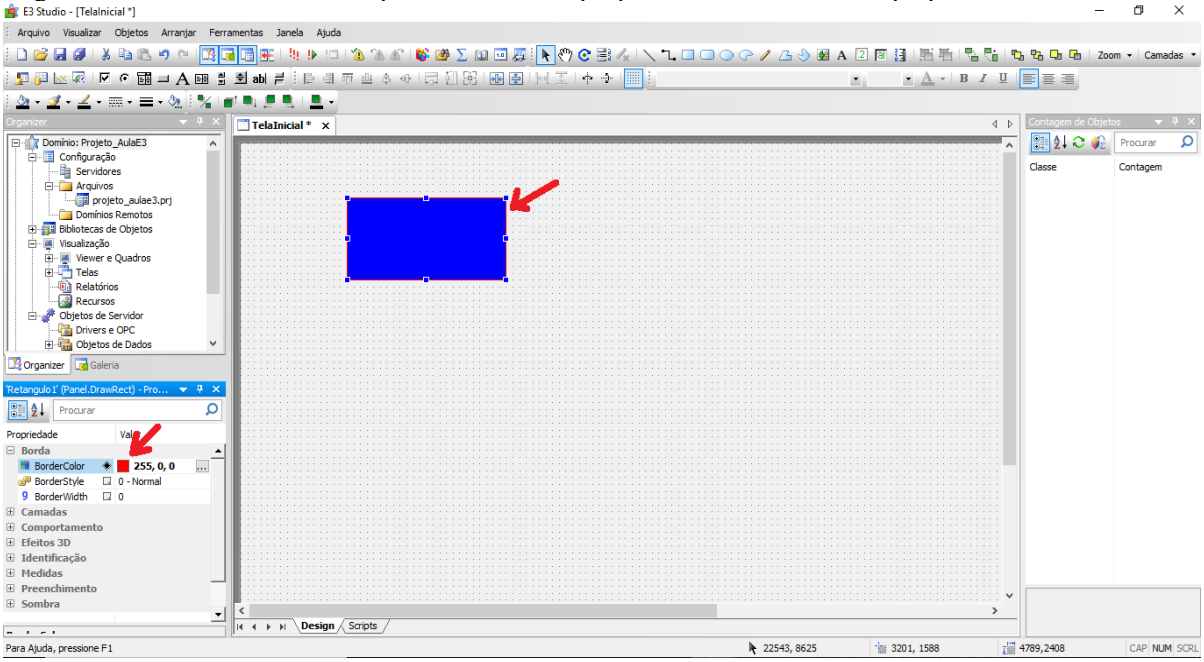
Fonte: Autores (2021).

Já na Figura 2.6, a tela ilustrativa mostra o que acontece após a seleção de uma cor, que no caso deste exemplo foi a cor vermelha pura, cujos valores para as bandas R(Red), G(Green), B(Blue), respectivamente são: 255, 0, 0.

Todos estes efeitos estão em destaque pelas setas vermelhas, presentes em ambas as figuras.

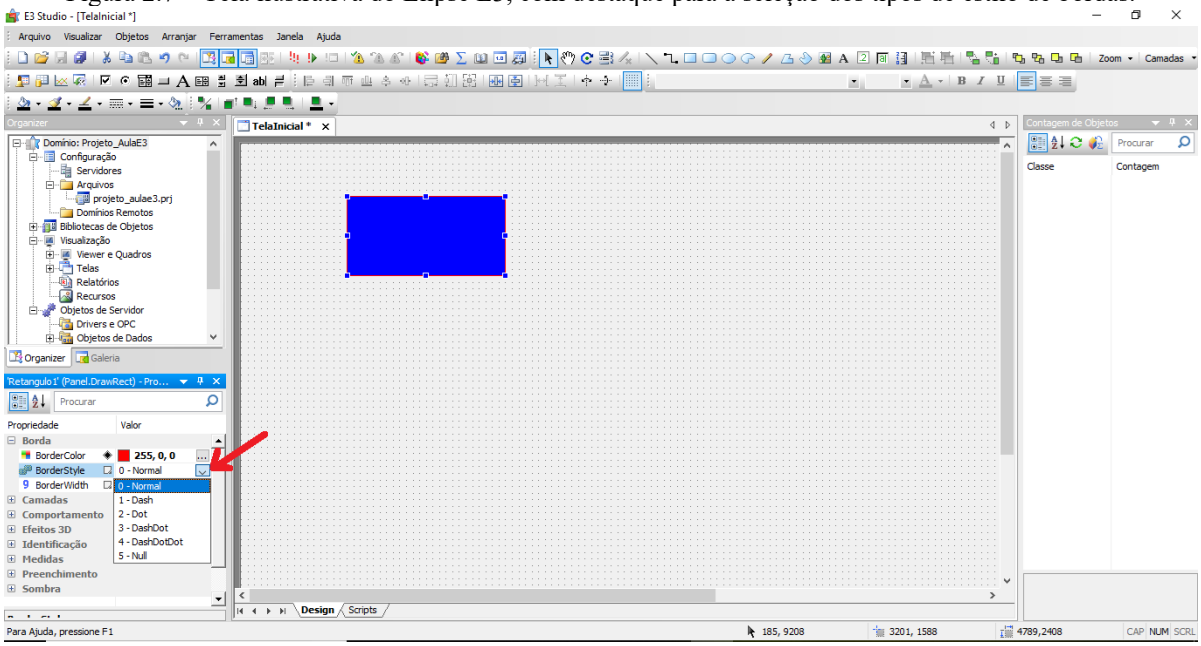
BorderStyle: A Figura 2.7 ilustra o processo de alteração do estilo das bordas do objeto pela propriedade "BorderStyle". Sendo que estas propriedades podem ser de seis tipos, são eles: (a) Normal = Borda sólida; (b) Dash = Borda com traço; (c) Dot = Borda com pontos; (d) DashDot = Borda com traço e ponto; (e) DashDotDot = Borda com traço e dois pontos; e (f) Null = Sem Borda.

Figura 2.6 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a cor selecionada na propriedade “BorderColor”.



Fonte: Autores (2021).

Figura 2.7 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a seleção dos tipos de estilo de bordas.



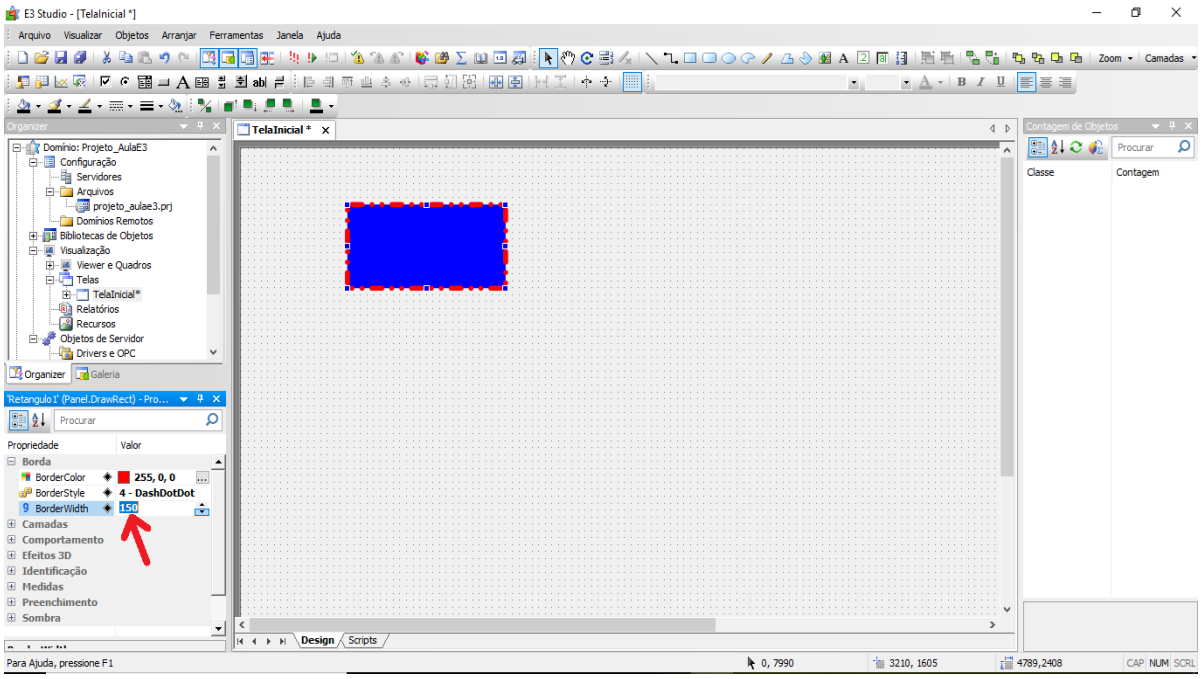
Fonte: Autores (2021).

Na Figura 2.7, em destaque pela seta vermelha, podem ser visualizadas todas as opções de efeito do estilo de bordas, e a opção corrente selecionada, “Normal”, que promove uma borda sólida, da cor vermelha e sem detalhes.

BorderWidth: A Figura 2.8 ilustra o processo de alteração da espessura das bordas do objeto. O valor ajustado neste exemplo, “150”, ilustrado pela seta vermelha, será aplicado na espessura das bordas.

Veja que o estilo de borda foi alterado para “DashDotDot”, traço seguido de dois pontos.

Figura 2.8 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade “BorderWidth”, que define a espessura da borda do objeto selecionado.



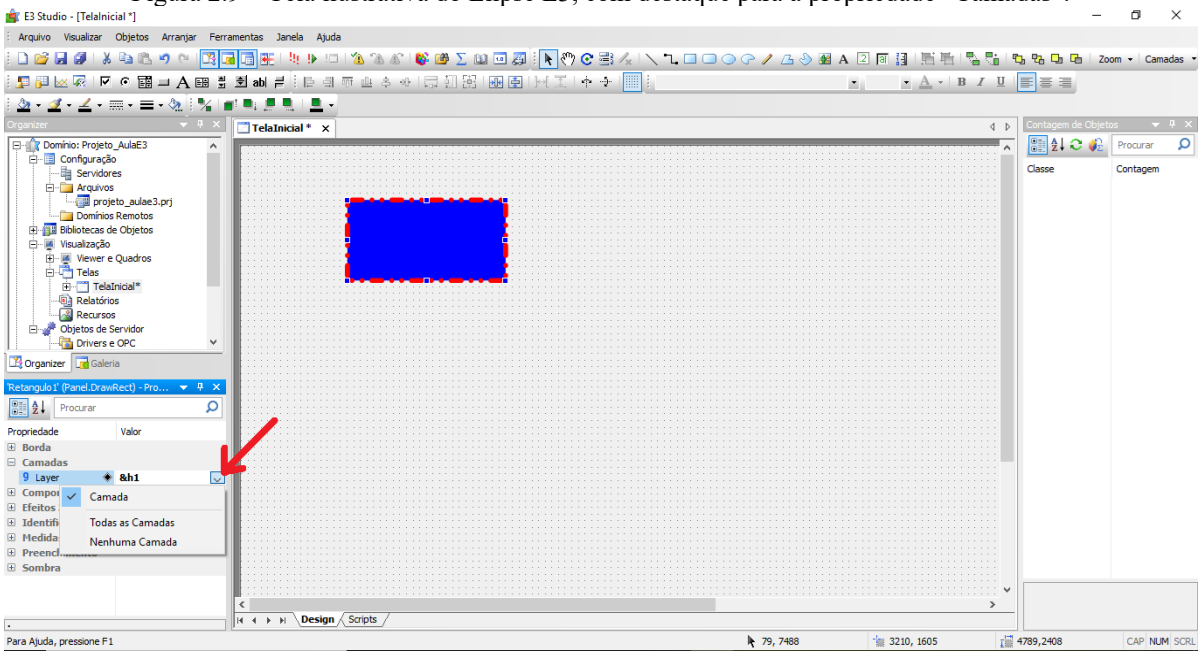
Fonte: Autores (2021).

2.1.1.2 Camadas

Este grupo de propriedades é utilizado quando o objeto possui camadas (layers) em sua constituição e pretende-se visualizá-las ou selecioná-las para algum determinado ajuste. Pela Figura 2.9 podem ser visualizadas tais propriedades, em destaque pela seta vermelha.

É possível selecionar todas as camadas associadas ao objeto, nenhuma ou a que for desejada, para que esta se torne visível na tela do Supervisórios e possa ser editada/visualizada. Quando fizer parte da animação mudanças de cores, efeitos, entre outros, cada um desses efeitos pode estar associado a uma camada no mesmo objeto criado.

Figura 2.9 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade “Camadas”.



Fonte: Autores (2021).

2.1.1.3 Comportamento

Esse grupo de propriedades irá definir se o objeto selecionado na tela do Elipse E3 poderá estar:

a) **Enable** = habilitado/Desabilitado (True/False);

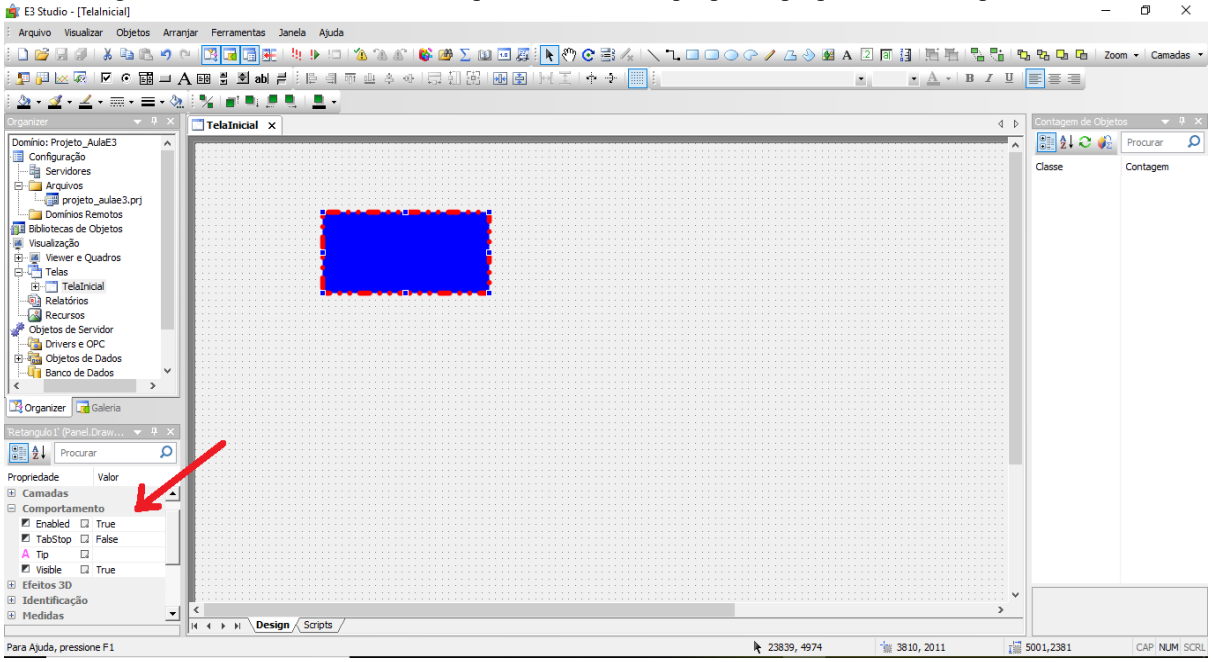
b) **TabStop** = Retorna ou ajusta o parâmetro “Tabstop” do objeto (True/False);

c) **Tip** = Retorna ou ajusta o parâmetro “Tip Text” do objeto;

d) **Visible** = torna o objeto visível (True) ou invisível (False) na tela;

Pela Figura 2.10 pode-se visualizar todas estas propriedades, em destaque pela seta vermelha, no grupo “Comportamento” da lista de propriedades do objeto (retângulo) criado na tela.

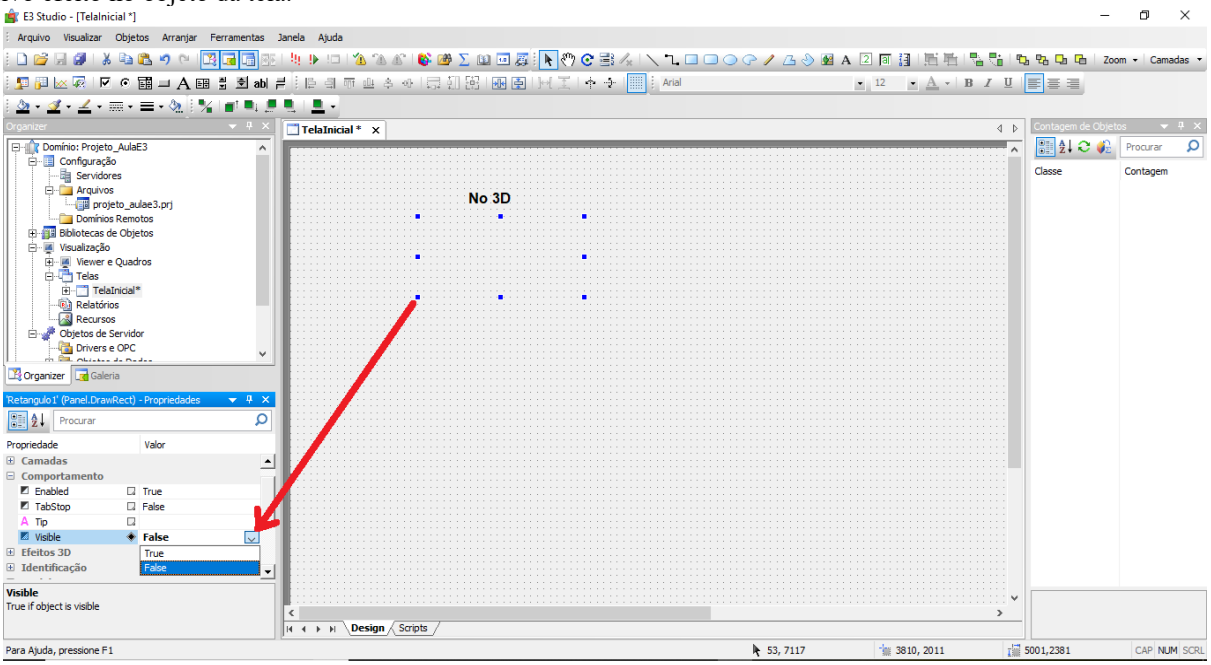
Figura 2.10 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade “Comportamento”.



Fonte: Autores (2021).

Por exemplo, se a opção “visible” for ajustada para “False” o objeto não ficará visível na tela, será perceptível apenas os quadrados azuis que indicam a seleção do referido objeto, veja este efeito na Figura 2.11.

Figura 2.11 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade “Visible”, sendo ajustada para “True” e o seu respectivo efeito no objeto da tela.



Fonte: Autores (2021).

2.1.1.4 Efeitos 3D

Nesta propriedade é possível habilitar, ajustar e variar diversos efeitos 3D nos objetos, são eles:

a) **Effect3D** = **No 3D** (sem efeito 3D), **Raised** (efeito abaixo "Base") e **Sunked** (efeito acima "Top");

b) **Effect3D_X** = Quantifica o tamanho do efeito 3D no eixo X do objeto;

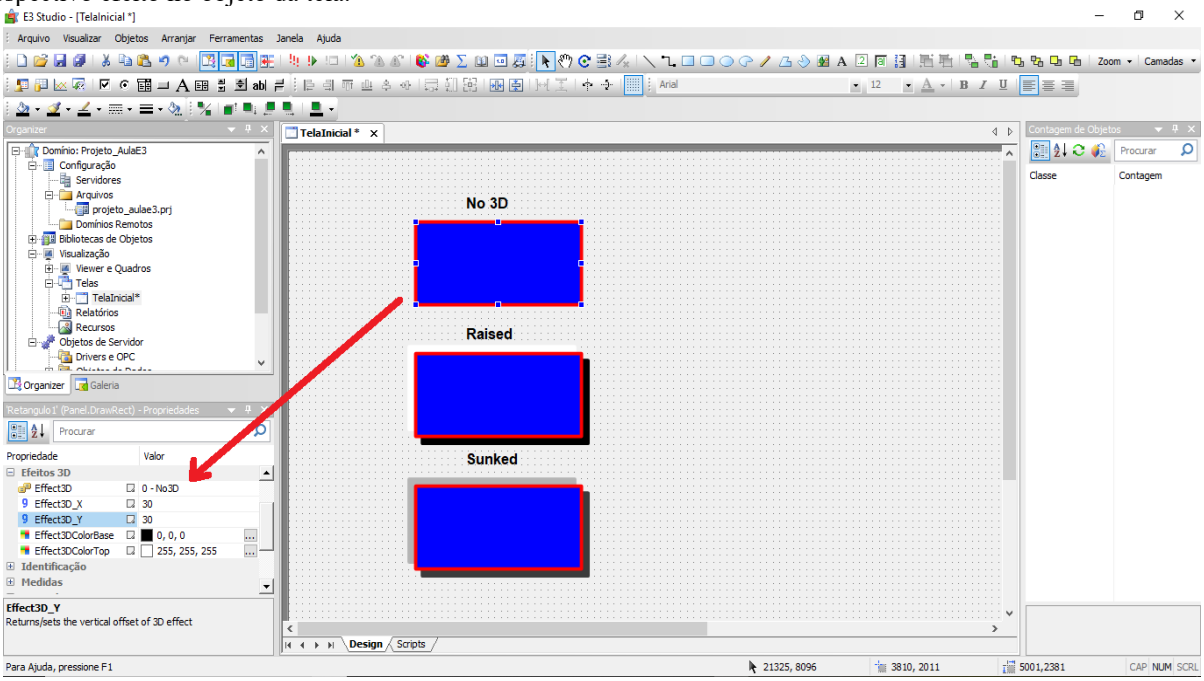
c) **Effect3D_Y** = Quantifica o tamanho do efeito 3D no eixo Y do objeto;

d) **Effect3D_ColorBase** = Seleciona a cor do efeito 3D abaixo "Base" do objeto;

e) **Effect3D_ColorTop** = Seleciona a cor do efeito 3D acima "Top" do objeto;

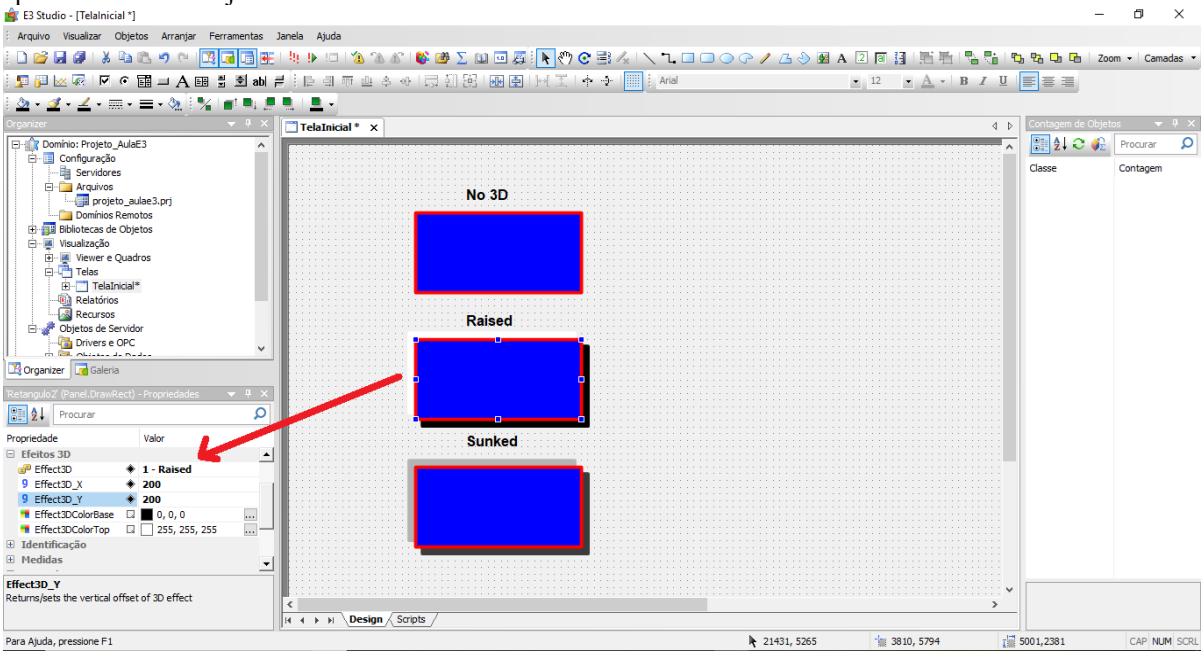
As Figuras 2.12, 2.13 e 2.14 ilustram os efeitos da propriedade "Effect3D", ajustadas para suas três opções: "No3D", "Raised" e "Sunked", respectivamente.

Figura 12 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade "Effect3D", sendo ajustada para a opção "No3D" e o seu respectivo efeito no objeto da tela.



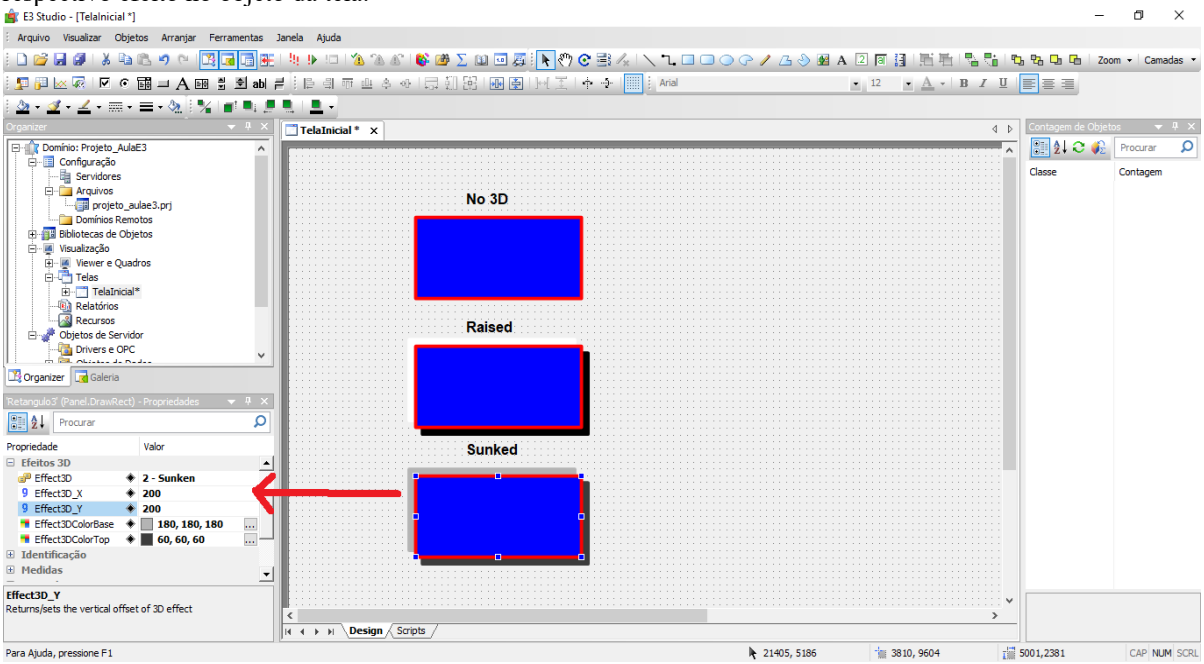
Fonte: Autores (2021).

Figura 2.13: Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade “Effect3D”, sendo ajustada para a opção “Raised” e o seu respectivo efeito no objeto da tela.



Fonte: Autores (2021).

Figura 2.14: Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade “Effect3D”, sendo ajustada para a opção “Sunked” e o seu respectivo efeito no objeto da tela.



Fonte: Autores (2021).

2.1.1.5 Identificação

Esta propriedade está vinculada às características textuais (Strings) do objeto, são elas:

a) **DocString** = Retorna a String de documentação do objeto selecionado;

b) **Name** = Nome completo dado ao objeto;

c) **PathContainer** = Nome da Tela em que objeto está alocado;

d) **PathName** = Nome do objeto e a tela em que ele está localizado;

e) **PathVolume** = Caminho completo onde o projeto do referido está armazenado;

A Figura 2.15 ilustra todas estas cinco propriedades textuais do objeto em exemplo (retângulo), criado na tela do Elipse E3.

a) **DocString** = Não houve String de documentação associada ao objeto selecionado;

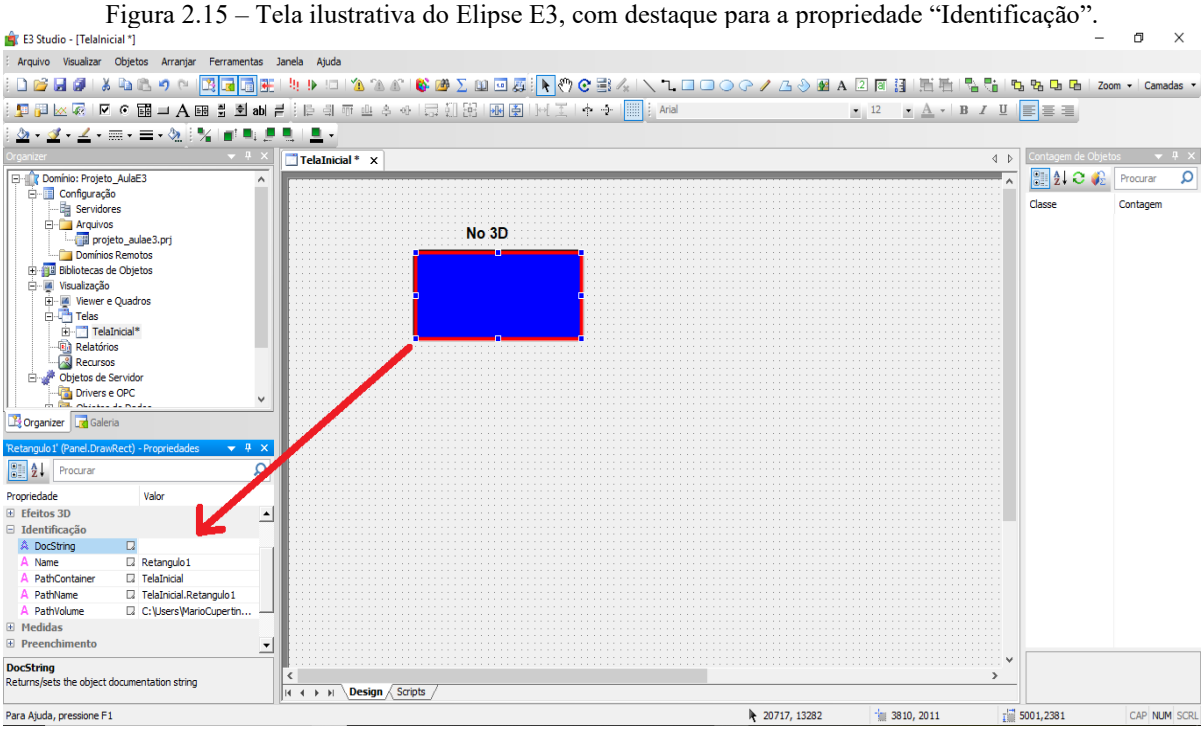
b) **Name** = O Nome completo dado ao objeto é “Retangulo1”, e que pode ser alterado, clicando sobre este nome, apagando e editando novo nome pelo teclado;

c) **PathContainer** = Nome da Tela em que objeto está alocado é “TelaInicial”;

d) **PathName** = “TelaInicial.Retangulo1”;

e) **PathVolume** = C:\Users\MarioCupertino\Desktop\Aula_E3\projeto_aulae3.prj;

Figura 2.15 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para a propriedade “Identificação”.



2.1.1.6 Medidas

Esta propriedade se refere às alterações possíveis das dimensões dos objetos, sendo estas:

a) **Angle** = Retorna ou ajusta o ângulo do objeto com o valor digitado no referido campo, que pode ser positivo ou negativo;

b) **Height** = Retorna ou ajusta a altura com o valor escolhido no referido campo;

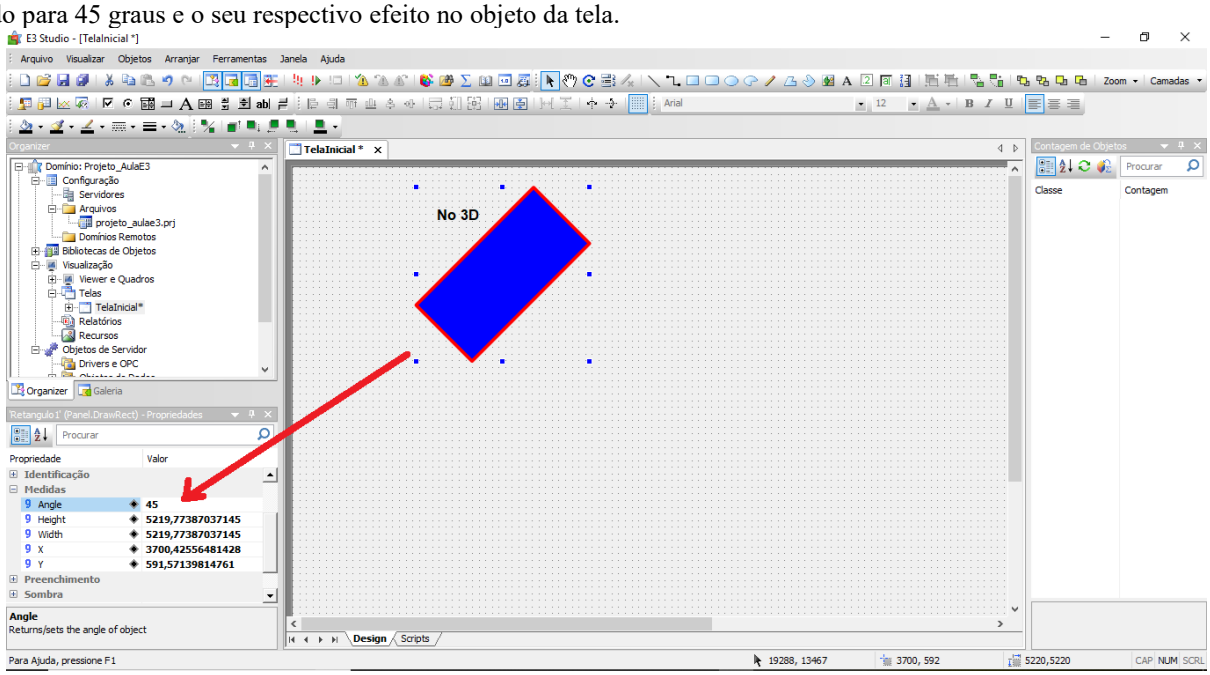
c) **Width** = Retorna ou ajusta a largura do objeto com o valor escolhido no referido campo;

d) **X** = Retorna ou ajusta a distância da borda esquerda do objeto com a borda da esquerda da tela, ou seja, a posição no eixo X em que começa o objeto;

e) **Y** = Retorna ou ajusta a distância da borda superior do objeto com a borda superior da tela, ou seja, a posição no eixo Y em que começa o objeto;

A Figura 2.16 ilustra o grupo de propriedades “Medidas” e o parâmetro “Angle”, em destaque pela seta vermelha, sendo ajustado para 45 graus. O efeito do ajuste deste parâmetro pode ser visualizado pelo objeto na tela do Sistema Supervisório.

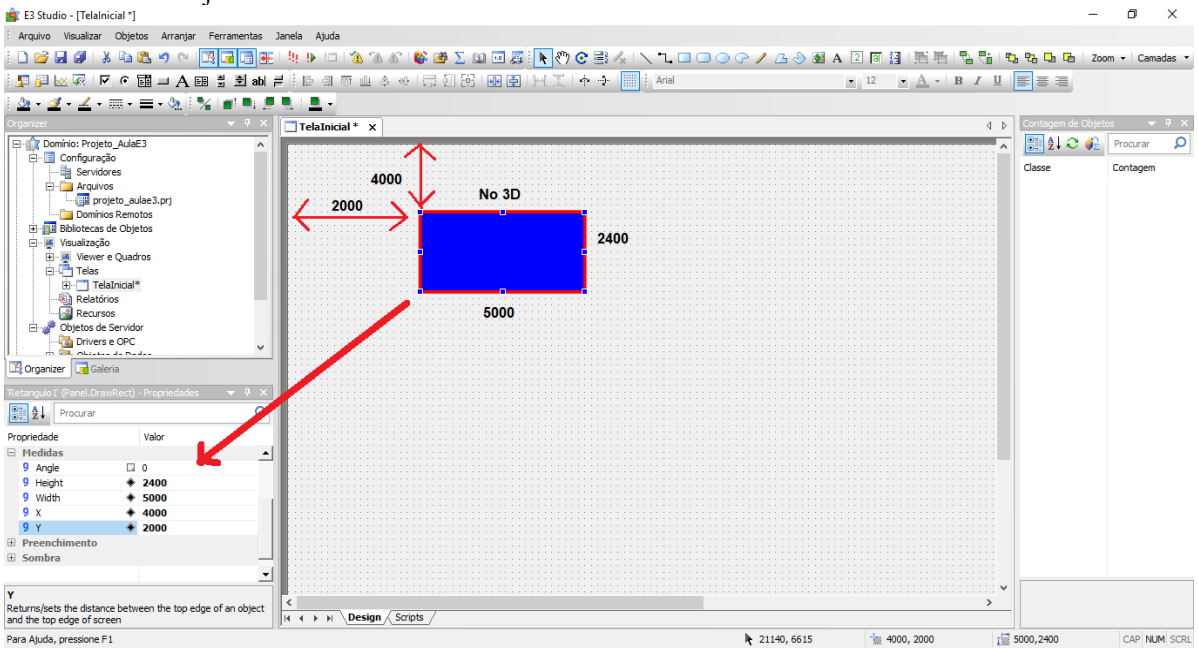
Figura 2.16 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Medidas” e o parâmetro “Angle” sendo ajustado para 45 graus e o seu respectivo efeito no objeto da tela.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 2.17 ilustra de uma forma geral, todos os cinco parâmetros do grupo de propriedades “Medidas” e os efeitos destacados no objeto criado na tela do Sistema Supervisório.

Figura 2.17 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Medidas” e todos os parâmetros com seu respectivo efeito no objeto da tela.



Fonte: Autores (2021).

2.1.1.7 Preenchimento

Esta propriedade se refere às alterações de preenchimento dos objetos, sendo estas:

a) **BackgroundColor** = Retorna ou ajusta a cor de fundo do objeto, cor esta que é visualizada quando o objeto se torna invisível na tela, por exemplo;

b) **BackgroundStyle** = Retorna ou ajusta o estilo do fundo do objeto, que pode ser opaco ou transparente;

c) **FillStyle** = Retorna ou ajusta o estilo do preenchimento do objeto, que pode ser: ***Solid, Hollow, Horizontal, Vertical, Downward, Upward, Cross, DiagonalCross, Gradient, SemiTransparent, MouseArea e Background***;

d) **ForegroundColor** = Retorna ou ajusta a cor do primeiro plano de preenchimento do objeto, cor esta que é visualizada primeiro quando o objeto se torna visível na tela;

e) **GradientStyle** = Retorna ou ajusta o estilo Gradient do primeiro plano de preenchimento do objeto. Esse Gradient faz um degradê da cor do primeiro plano com a cor do fundo. Existem 22 estilos Gradient e para se ter este efeito é necessário que a propriedade “FillStyle” esteja ajustada para o estilo de preenchimento “Gradient”;

f) **HorizontalFillStyle** = Retorna ou ajusta o estilo de preenchimento horizontal do objeto, que pode ser:

- ***FillLeftToRight*** (preenchimento da esquerda para a direita);
- ***FillRightToLeft*** (preenchimento da direita para a esquerda);

- ***FillCenterToEdgesH*** (preenchimento do centro para as bordas laterais);

g) **HorizontalPercentFill** = Retorna ou ajusta o preenchimento horizontal de forma percentual, que vai de 0 a 100%;

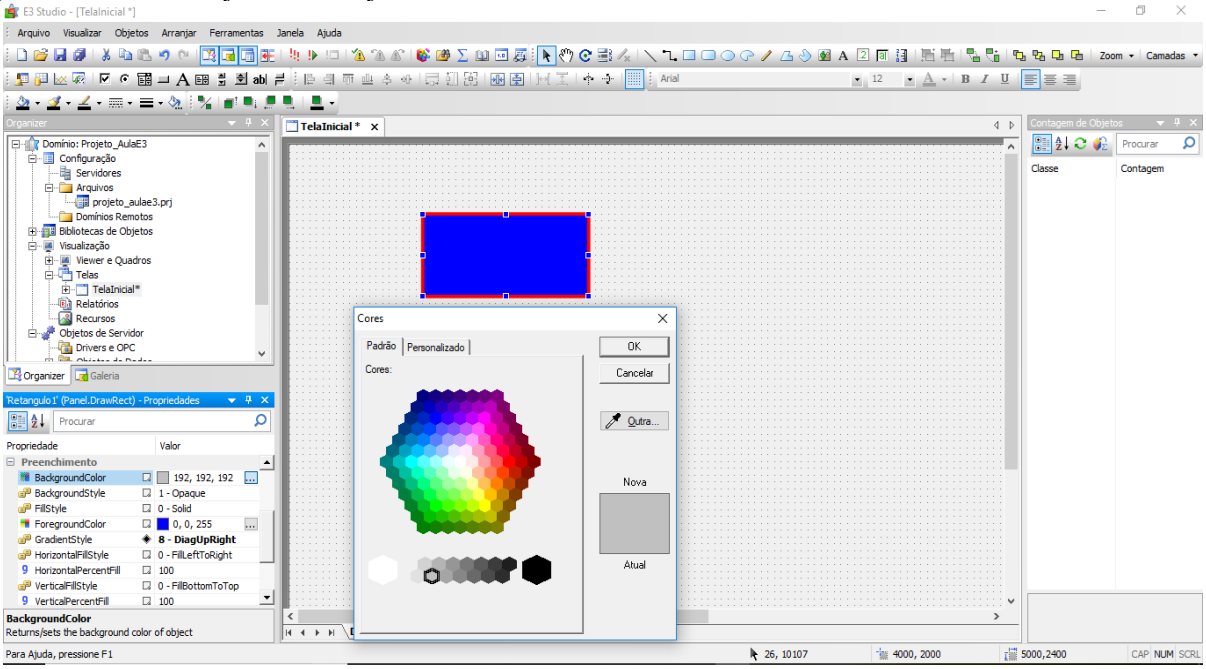
h) **VerticalFillStyle** = Retorna ou ajusta o estilo de preenchimento vertical do objeto, que pode ser:

- ***FillBottomToTop*** (Preenchimento de baixo para cima);
- ***FillTopToBottm*** (Preenchimento de cima para baixo);
- ***FillCenter To EdgesV*** (Preenchimento do centro para as bordas superior e inferior;

i) **VerticalPercentFill** = Retorna ou ajusta o preenchimento vertical de forma percentual, que vai de 0 a 100%;

As Figuras 2.18 a 2.24 ilustram as aplicações de ajustes nos parâmetros da propriedade "Preenchimento". A Figura 2.18 destaca a tela que surge ao iniciar o ajuste do parâmetro "BackgroundColor". Esta tela representa uma paleta de cores idêntica à da Figura 2.5.

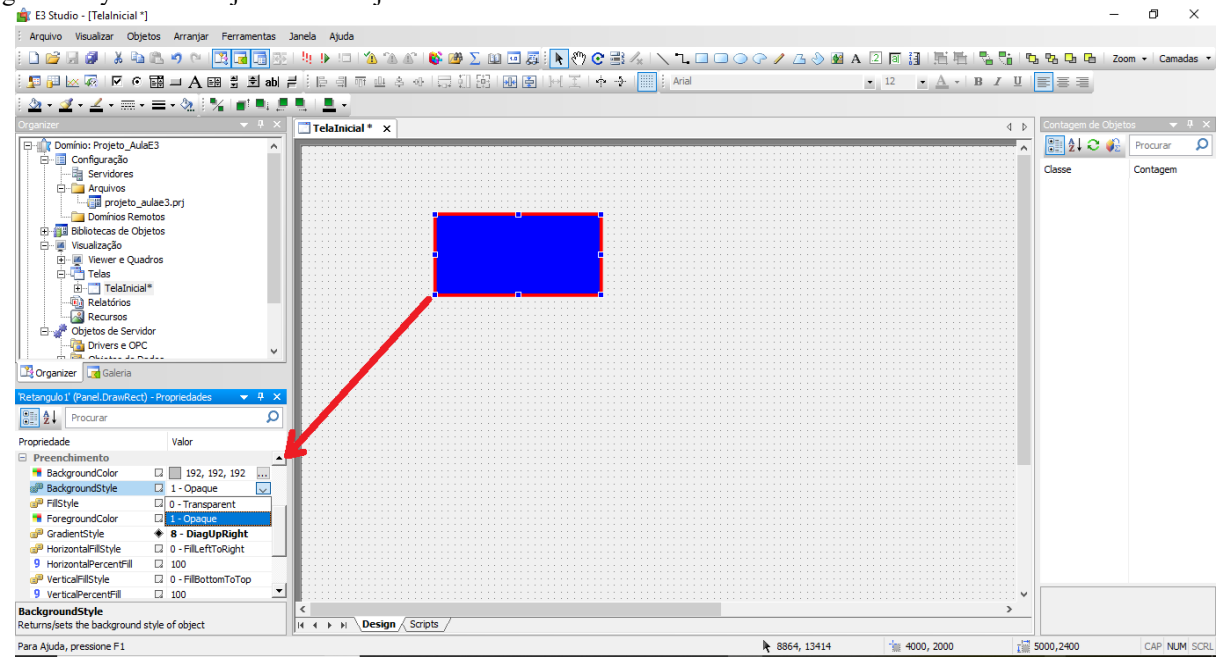
Figura 2.18 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades "Preenchimento" e o parâmetro "BackgroundColor" sendo ajustado no objeto da tela.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 2.19 destaca as possibilidades de efeitos com o ajuste parâmetro "BackgroundStyle".

Figura 2.19 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Preenchimento” e o parâmetro “BackgroundStyle” sendo ajustado no objeto da tela.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 2.20 ilustra dentro do grupo de propriedades “Preenchimento” o parâmetro “FillStyle” e suas 12 possibilidades de ajuste. Já a Figura 2.21 ilustra o efeito do ajuste do parâmetro “FillStyle” para a opção “Upward”, no objeto retângulo na tela do Elipse E3.

Figura 2.20 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Preenchimento” e o parâmetro “FillStyle” sendo ajustado no objeto da tela.

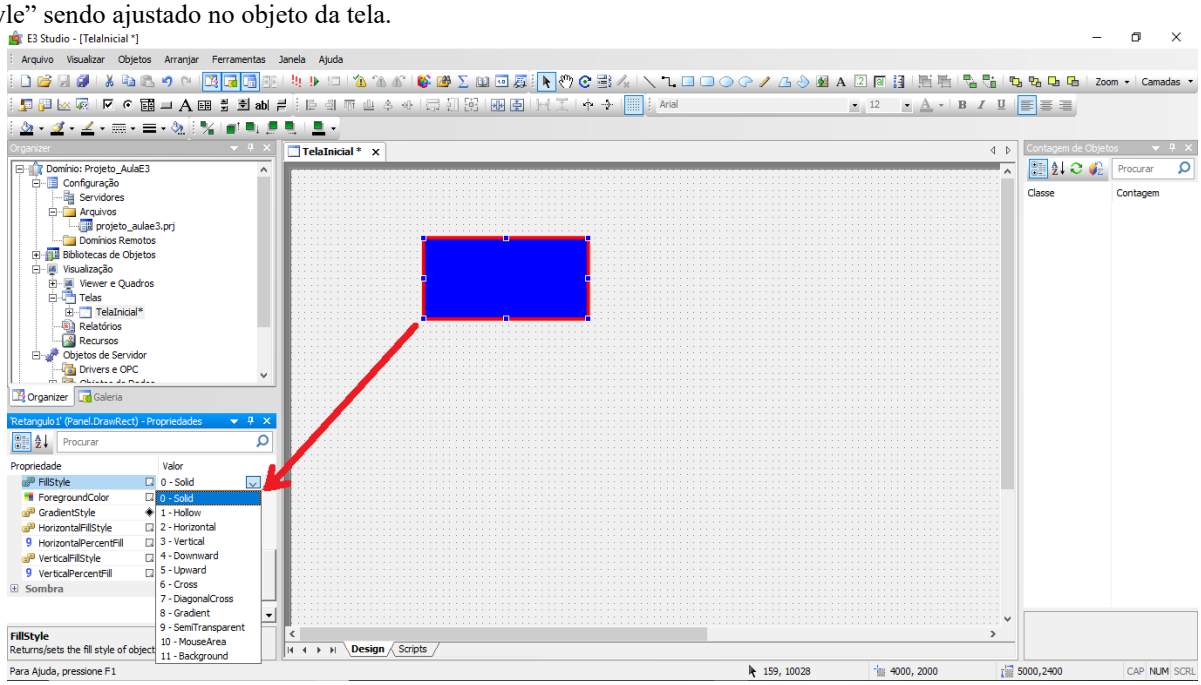
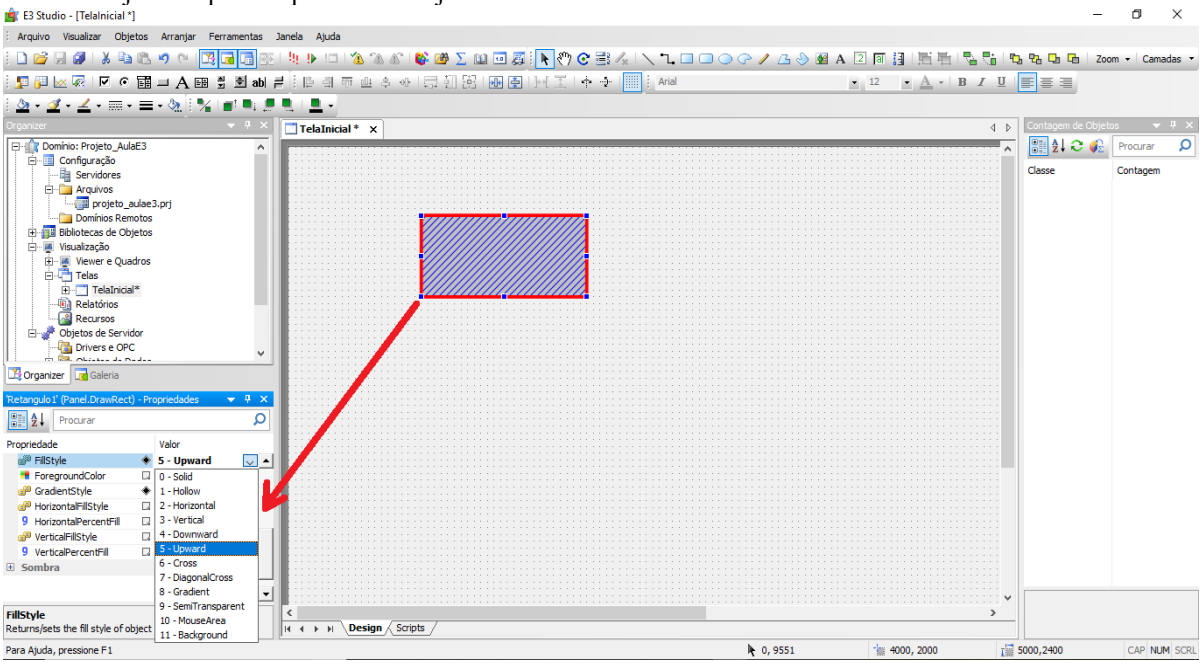


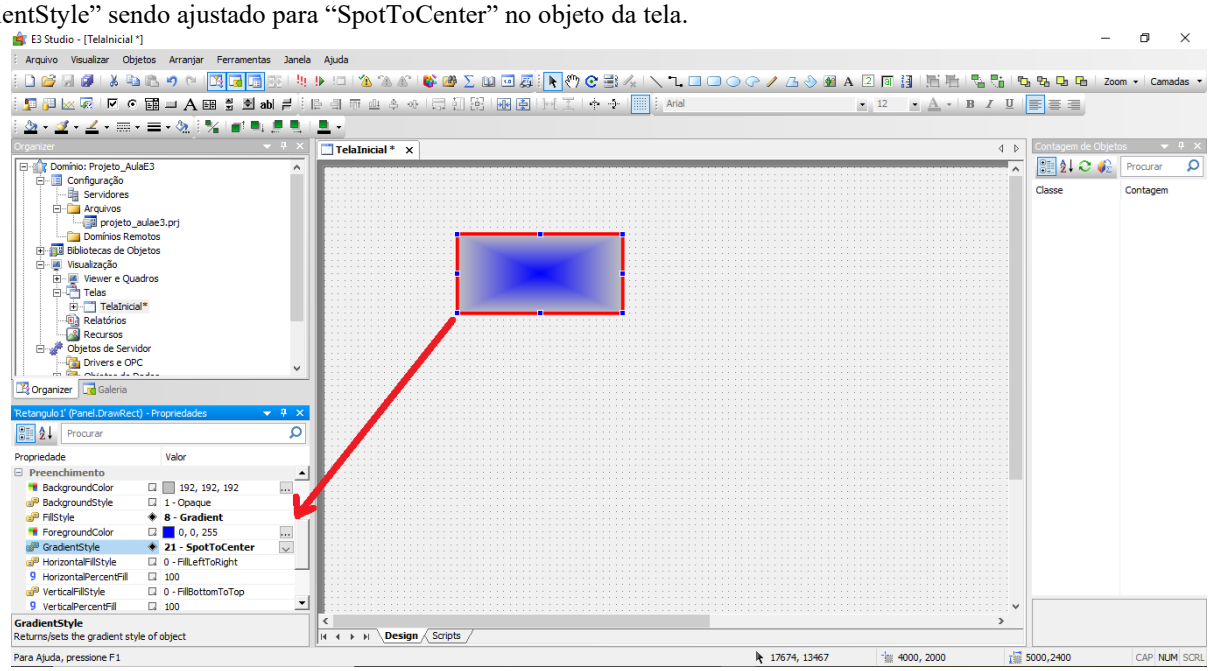
Figura 2.21 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Preenchimento” e o parâmetro “FillStyle” sendo ajustado para “Upward” no objeto da tela.



Em seguida o ainda dentro do grupo de propriedades “Preenchimento” a observação será no ajuste do parâmetro “GradientStyle”, ilustrado pelas Figuras 2.22 e 2.23.

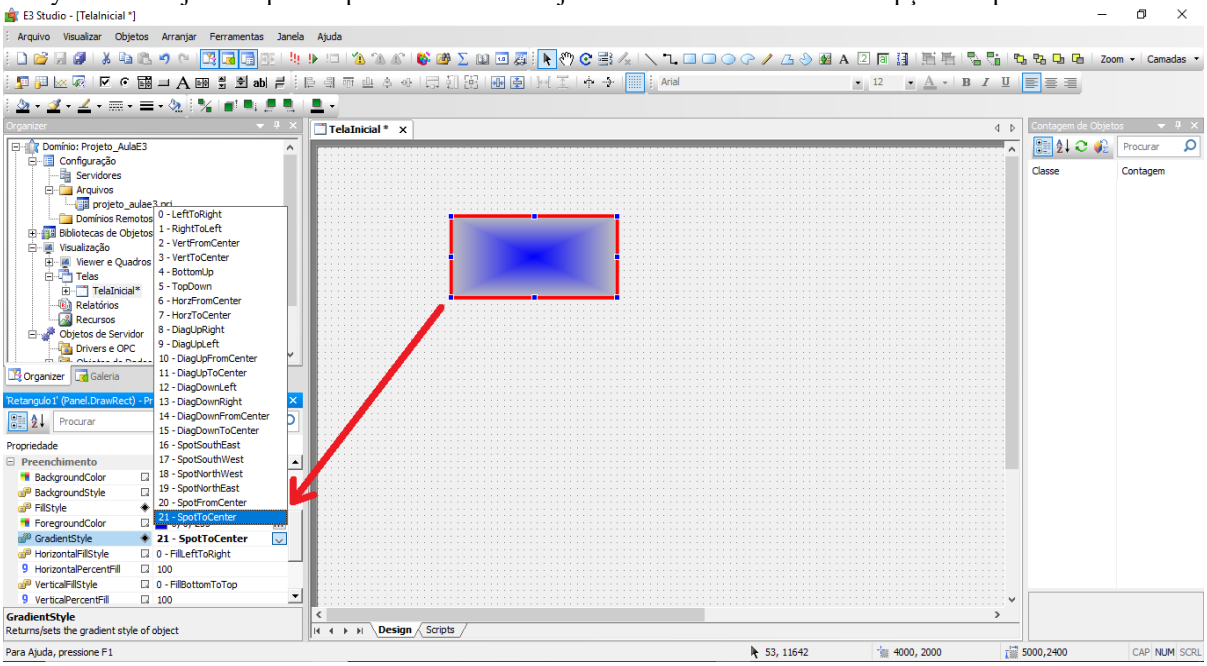
A Figura 2.22 ilustra o efeito da escolha do parâmetro “SpotToCenter” no objeto exemplo na tela do Elipse E3 e a Figura 2.23 destaca todas as opções de ajuste deste parâmetro, que são 22.

Figura 2.22 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Preenchimento” e o parâmetro “GradientStyle” sendo ajustado para “SpotToCenter” no objeto da tela.



Fonte: Autores (2021).

Figura 2.23 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Preenchimento” e o parâmetro “GradientStyle” sendo ajustado para “SpotToCenter” no objeto da tela dentre todas as 22 opções disponíveis.

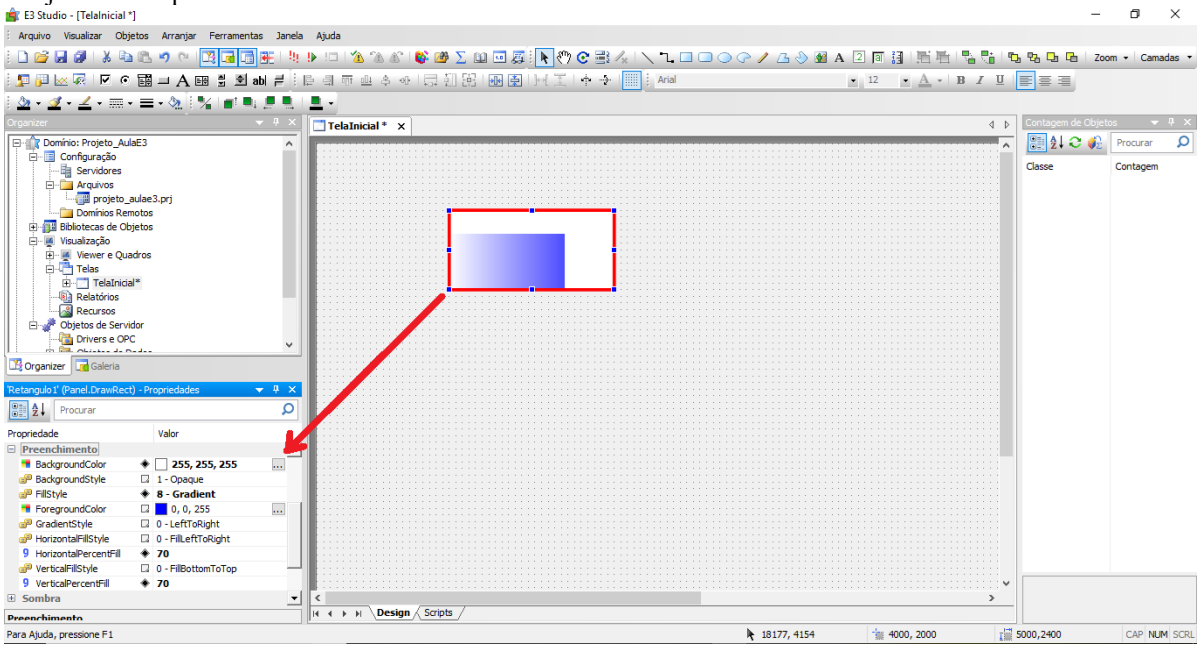


Fonte: Autores (2021).

Este parâmetro “GradientStyle” promove um efeito degradê no objeto, sendo que as cores variam do cor ajustada do primeiro plano à cor ajustada do plano de fundo.

A Figura 2.24 ilustra o efeito do ajuste dos parâmetros “HorizontalPercentFill” e “VerticalPercentFill”, respectivamente para os valores de 70 e 70. Isso faz com que o preenchimento do objeto diminua de 30% na horizontal e vertical, deixando a cor de fundo aparecer. Esta cor de fundo, no referido exemplo, foi ajustada para a cor branca, porém ao ajustá-la surge novamente a paleta de cores já ilustrada nas Figuras 2.5 e 2.18.

Figura 2.24 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Preenchimento” e o efeito no objeto da tela ao ser ajustados os parâmetros “HorizontalPercentFill” e “VerticalPercentFill”.



Fonte: Autores (2021).

2.1.1.8 Sombra

As Figuras 2.25 e 2.26 ilustram esta propriedade, que se refere à aplicação de efeitos do tipo sombra nos objetos. Os efeitos de sombra são:

a) **Shadow** = Ativa (True) ou Desativa (False) o efeito de sombra no objeto;

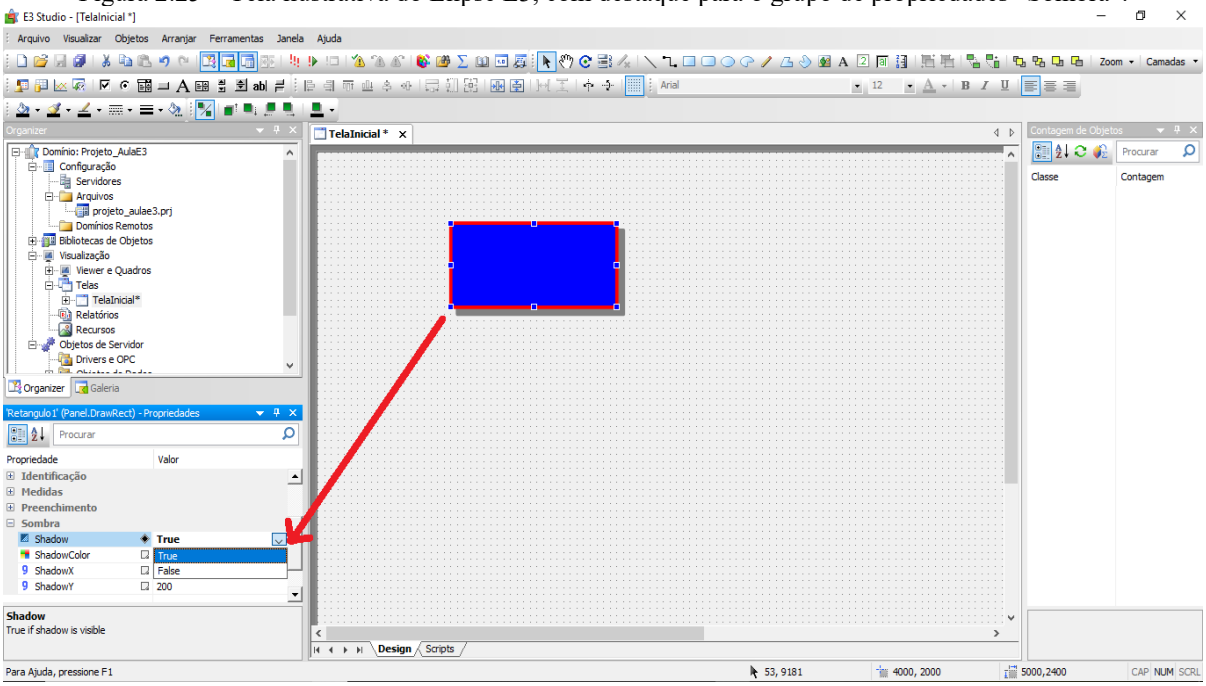
b) **ShadowColor** = Possibilita a alteração da cor da sombra;

c) **Shadow X** = Quantifica o tamanho da sombra no eixo X;

d) **Shadow Y** = Quantifica o tamanho da sombra no eixo Y;

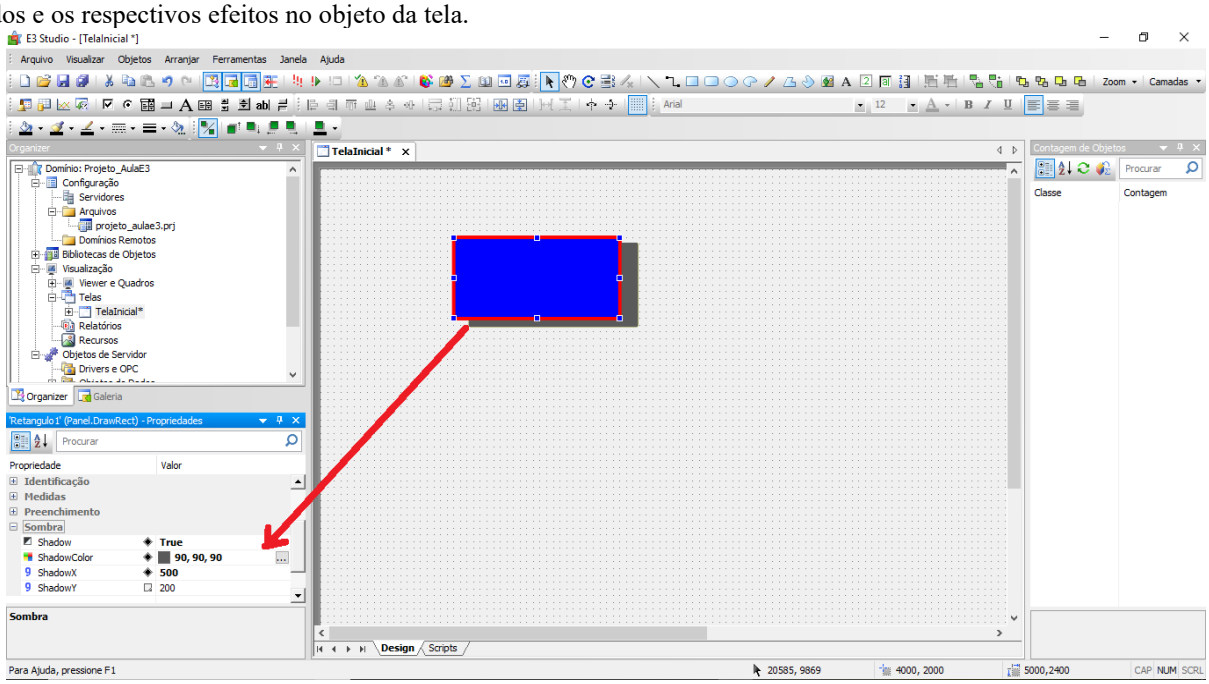
Todas estas propriedades podem ser aplicadas aos diferentes tipos de formas disponibilizadas na barra de ferramentas, como: retângulo, retângulo arredondado, elipse, arco de elipse, desenho livre, polígono e polígono de curvas.

Figura 2.25 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Sombra”.



Fonte: Autores (2021).

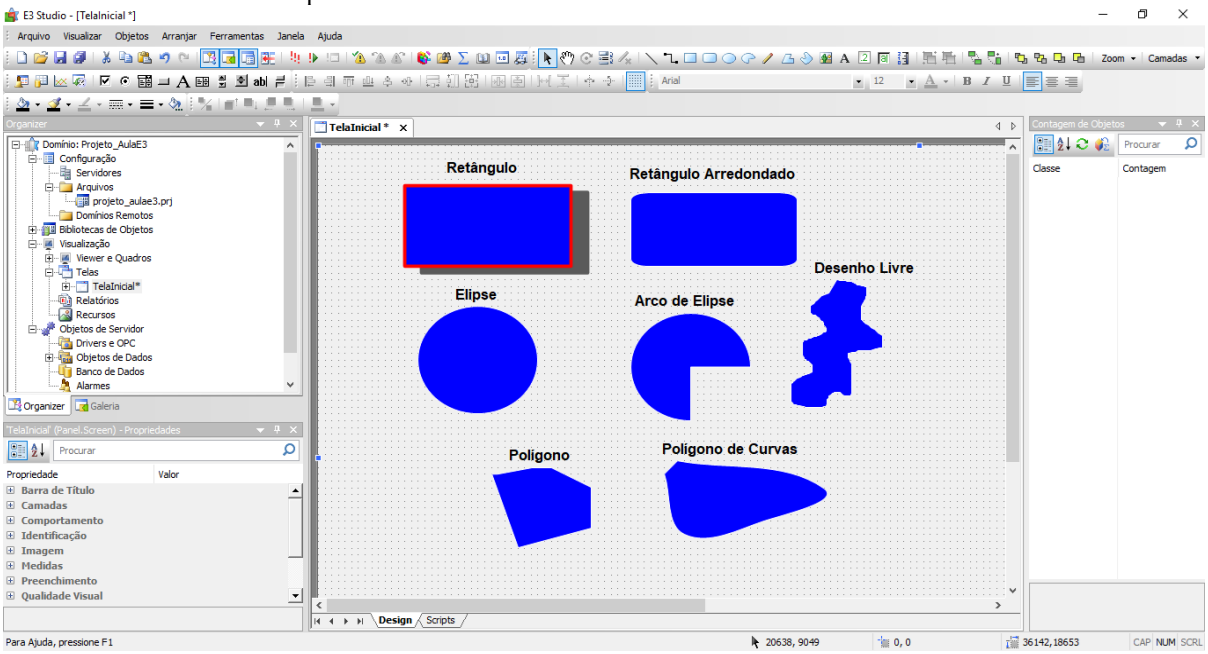
Figura 2.26 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para o grupo de propriedades “Sombra” e com seus parâmetros ajustados e os respectivos efeitos no objeto da tela.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 2.27 ilustra todas as formas presentes na barra de ferramentas do Elipse E3, objeto de estudo deste capítulo.

Figura 2.27 – Tela ilustrativa do Elipse E3, com destaque para todas as formas de objetos, disponíveis na barra de ferramentas, que podem ser criadas na tela do Supervisório.



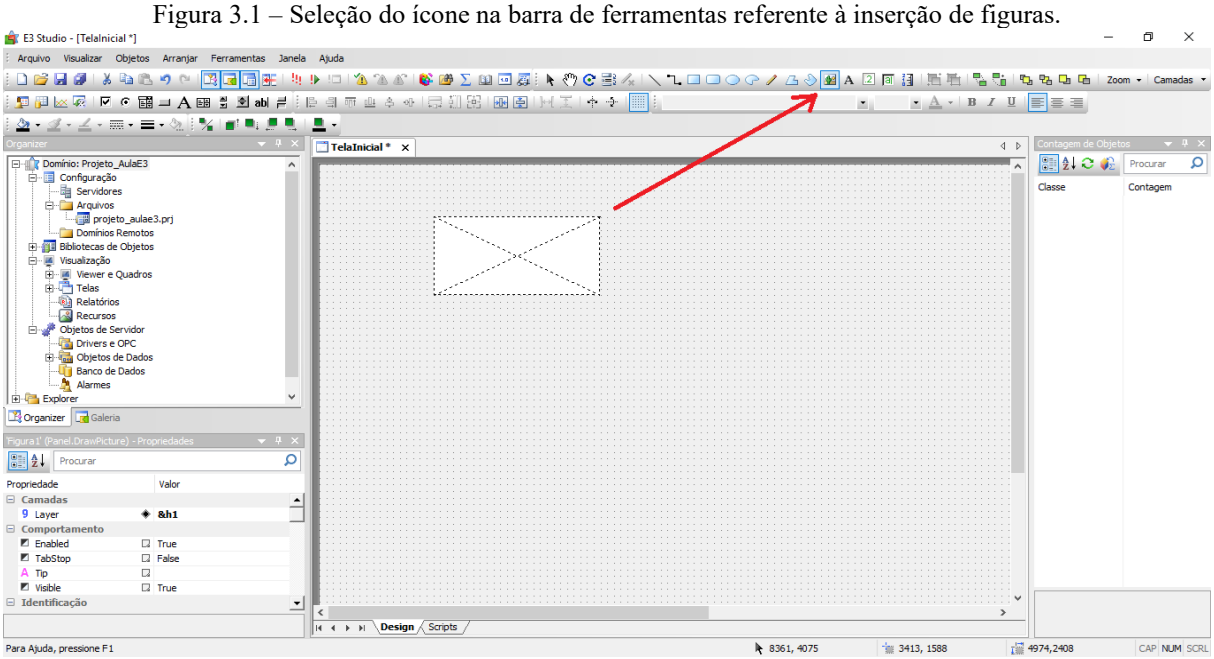
Fonte: Autores (2021).

CAPÍTULO 3 - ADIÇÃO DE IMAGENS

3.1 ADIÇÃO DE IMAGENS E SUAS PROPRIEDADES

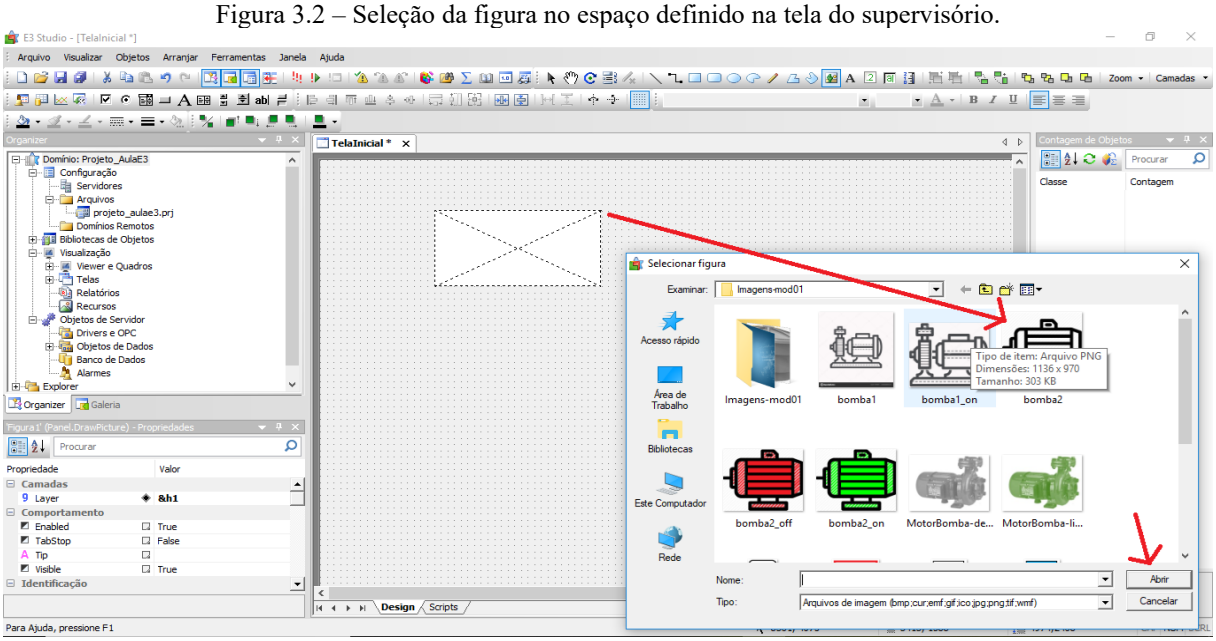
Para adicionar imagens basta selecionar o ícone que representa a inserção de figuras, pela barra de ferramentas, clicar na tela, arrastar e clicar novamente para definir o tamanho desejado. Em seguida, aparecerá um browser de busca, para escolher a pasta e qual figura será inserida da na tela. As Figuras 3.1 e 3.2 ilustram esta inserção de figuras e suas propriedades.

Figura 3.1 – Seleção do ícone na barra de ferramentas referente à inserção de figuras.



Fonte: Autores (2021).

Figura 3.2 – Seleção da figura no espaço definido na tela do supervisório.

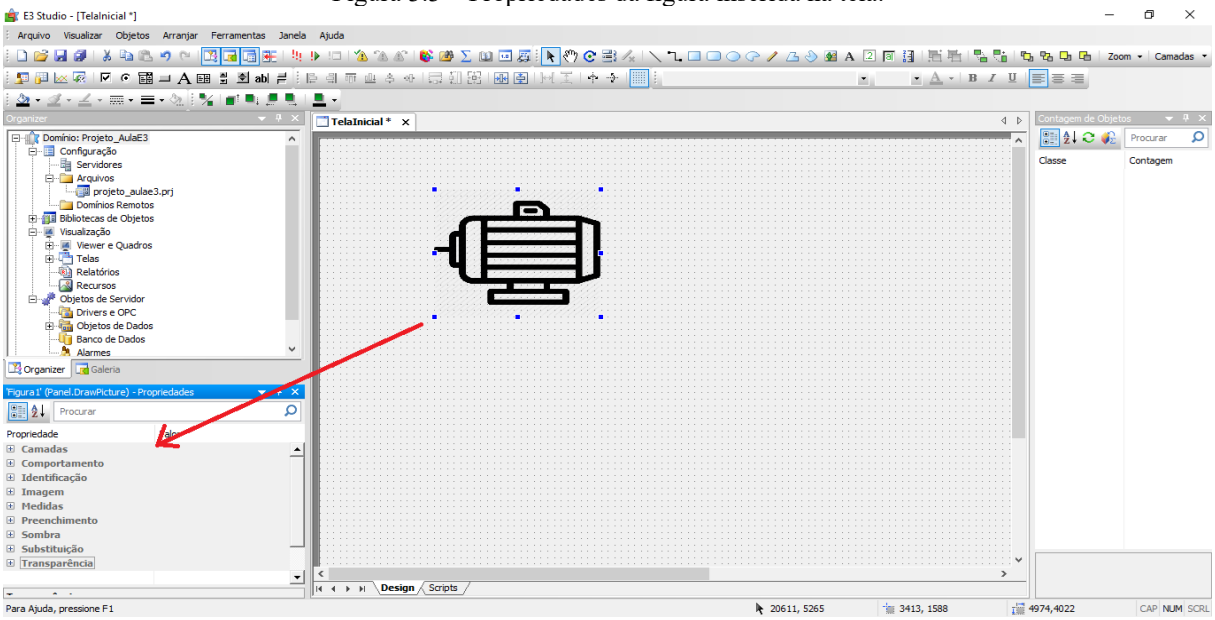


Fonte: Autores (2021).

A partir da Figura 3.3 serão ilustradas as propriedades da figura e seus efeitos na tela do

Supervisório.

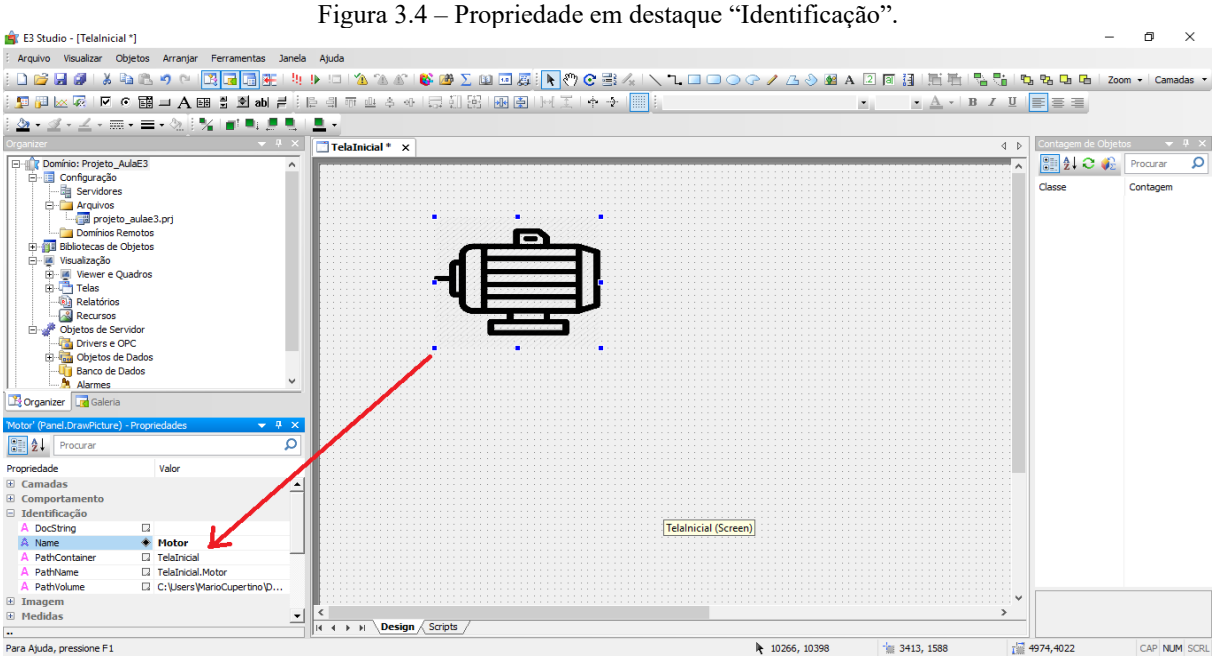
Figura 3.3 – Propriedades da figura inserida na tela.



Fonte: Autores (2021).

A primeira propriedade a ser destacada é a “Identificação”. Por ela é possível observar nome da figura, qual tela foi inserida a figura e o caminho e que está armazenada, conforme ilustra a Figura 3.4. Todos estes campos podem ser alterados. Lembre-se sempre de selecionar a imagem para habilitar as propriedades do objeto.

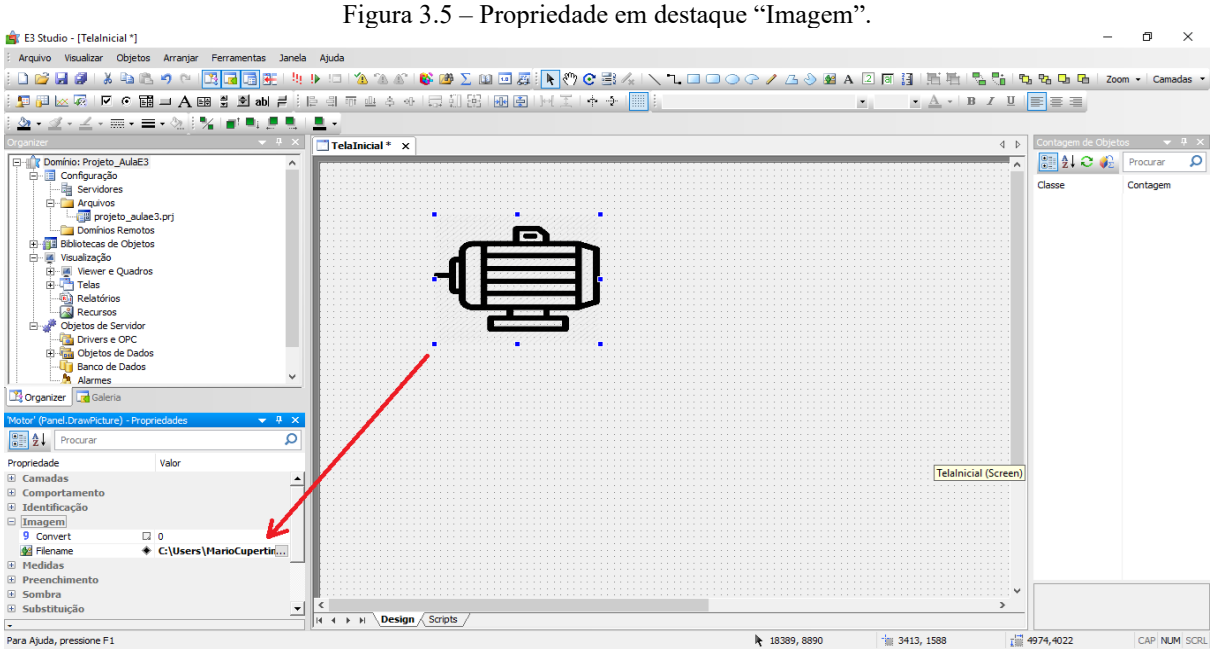
Figura 3.4 – Propriedade em destaque “Identificação”.



Fonte: Autores (2021).

A próxima propriedade em destaque é a denominada de “Imagem”. Por ela é possível buscar a pasta da figura inserida da tela (Figura 3.5).

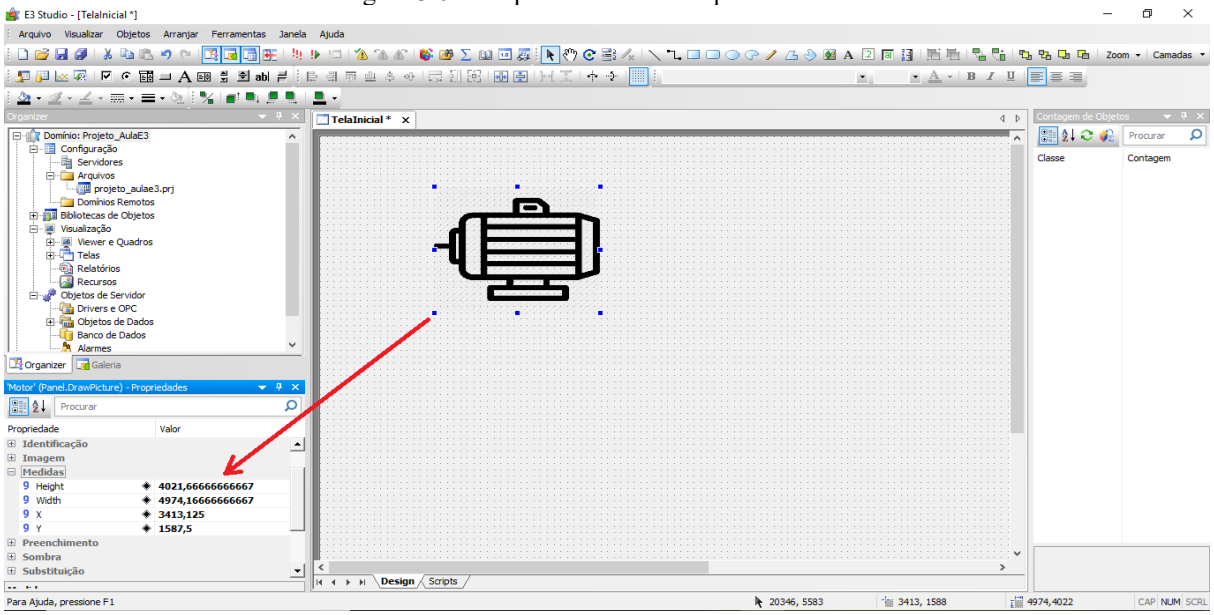
Figura 3.5 – Propriedade em destaque “Imagem”.



Fonte: Autores (2021).

Em sequência, o destaque é para a propriedade “Medidas”. Por ela é possível visualizar as atuais medidas de altura e largura da imagem na tela, bem como sua posição nos eixos X e Y da tela (Figura 3.6). Todos estes valores podem ser modificados manipulando a imagem com o mouse ou digitando novos valores nos campos da propriedade.

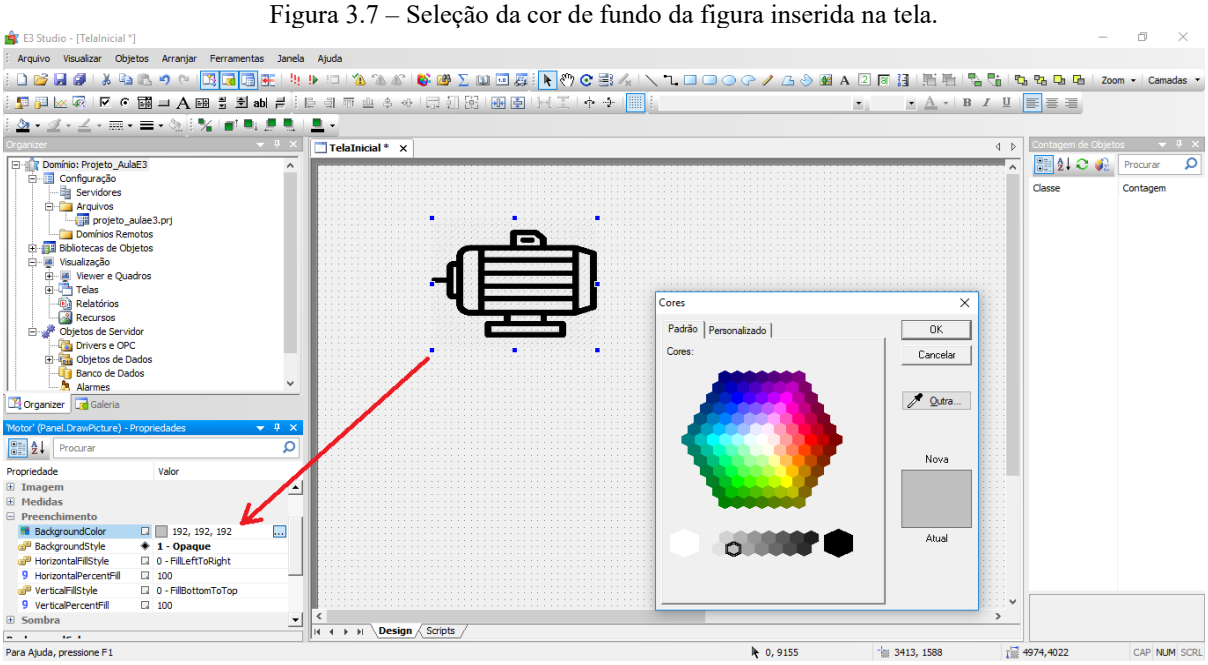
Figura 3.6 – Propriedade em destaque “Medidas”.



Fonte: Autores (2021).

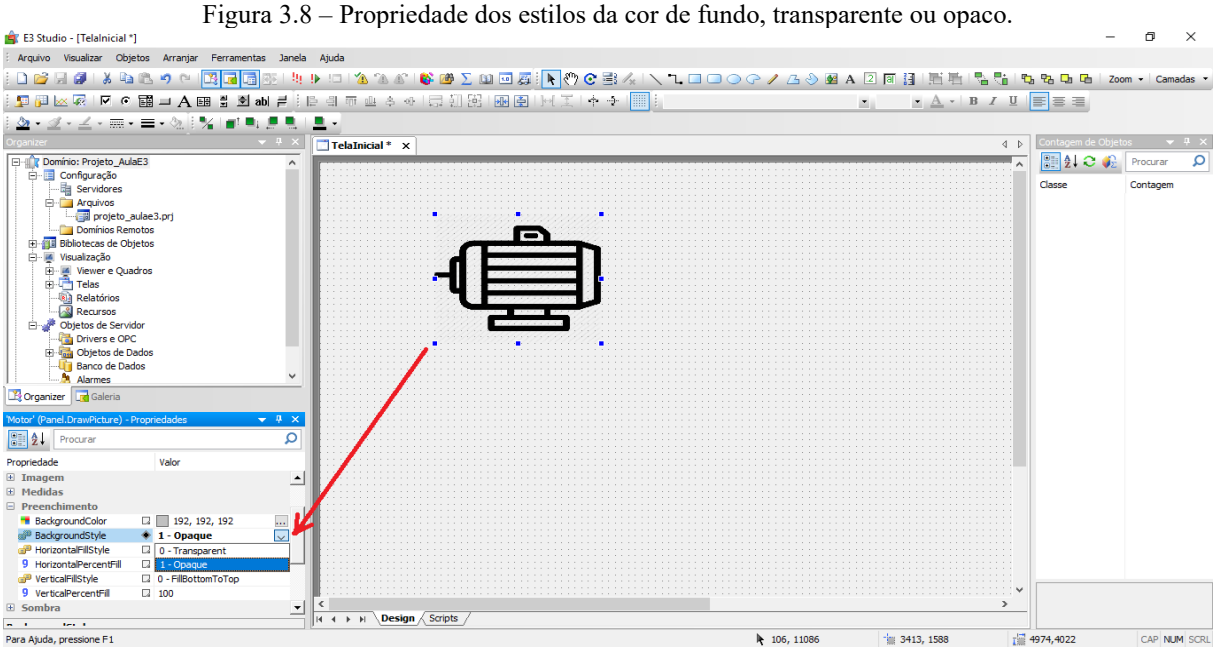
A propriedade de “Preenchimento” pode ser visualizada pelas Figuras 3.7 a 3.12. Estas propriedades possibilitarão a mudança da cor de fundo (Figura 3.7), os estilos possíveis da cor de fundo (Figura 3.8), os estilos disponíveis do preenchimento horizontal (Figura 3.9) e valor em percentual do preenchimento horizontal (Figura 3.10). Já as Figuras 3.11 e 3.12 ilustram, os estilos disponíveis do preenchimento vertical (Figura 3.11) e valor em percentual do preenchimento vertical (Figura 3.12).

Figura 3.7 – Seleção da cor de fundo da figura inserida na tela.



Fonte: Autores (2021).

Figura 3.8 – Propriedade dos estilos da cor de fundo, transparente ou opaco.

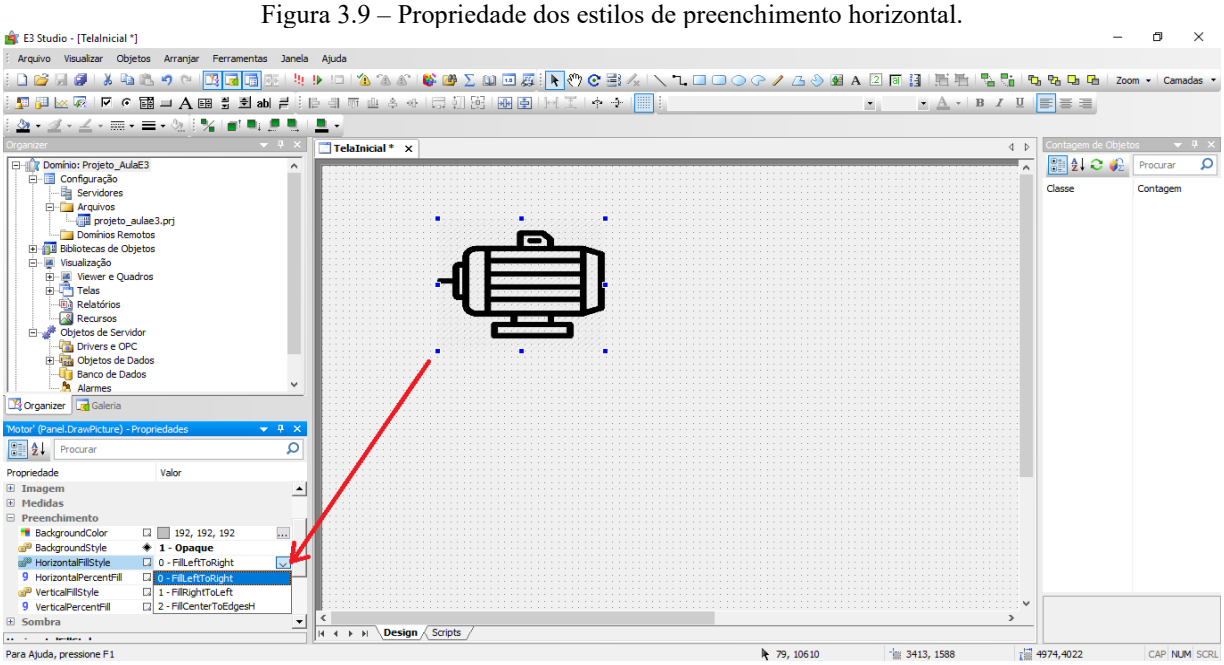


Fonte: Autores (2021).

É importante ressaltar que todas as propriedades foram projetadas para serem aplicadas em imagens

do tipo WMF (Windows Meta File) e que, em imagens de outros tipos, como a do exemplo que é PNG, algumas das propriedades podem não funcionar.

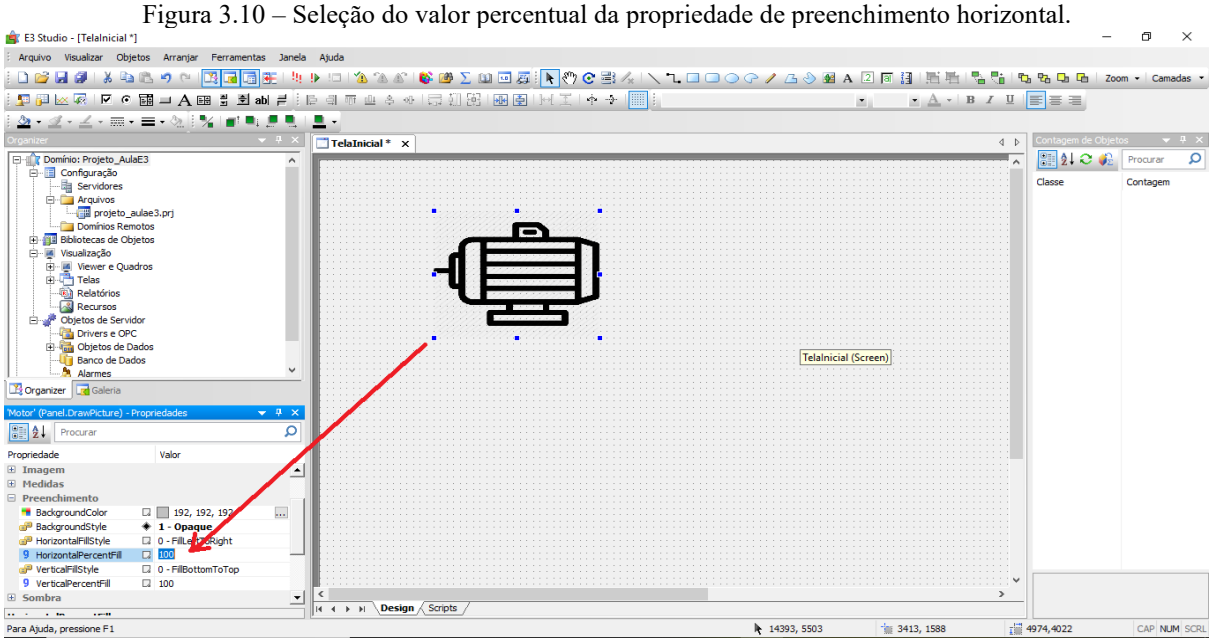
Figura 3.9 – Propriedade dos estilos de preenchimento horizontal.



Fonte: Autores (2021).

Os estilos de preenchimento horizontais disponíveis são: da esquerda para a direita, da direita para a esquerda e do centro para as bordas.

Figura 3.10 – Seleção do valor percentual da propriedade de preenchimento horizontal.

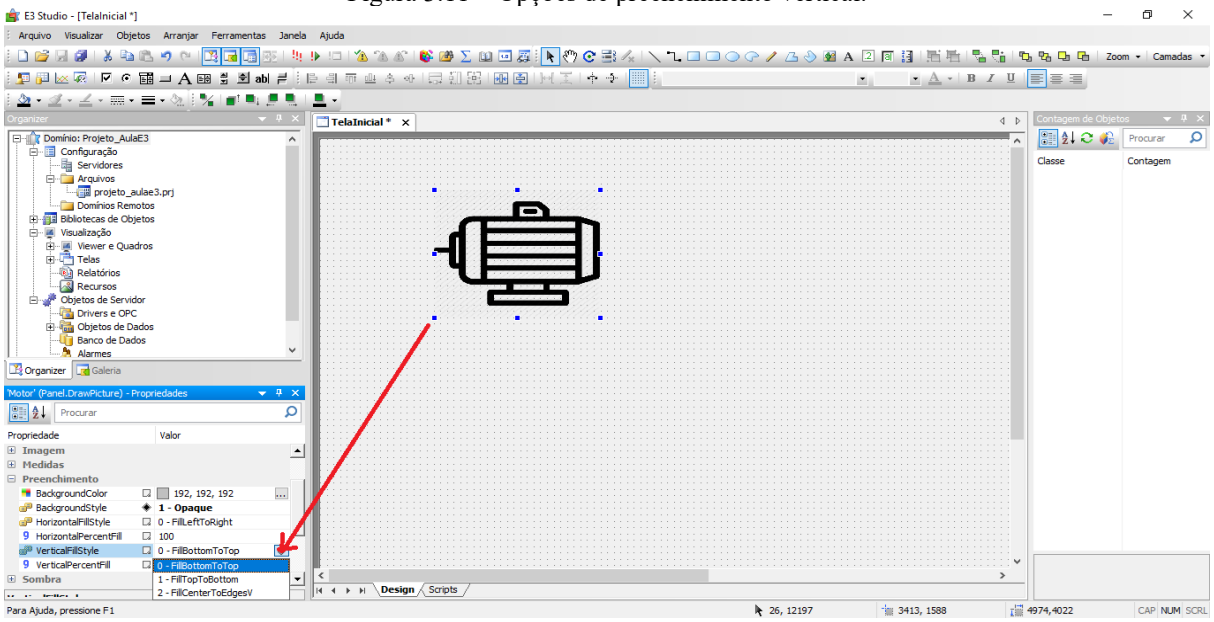


Fonte: Autores (2021).

O preenchimento também pode ser realizado no sentido vertical, podendo este ser aplicado: de baixo

para cima, de cima para baixo e do centro para as bordas.

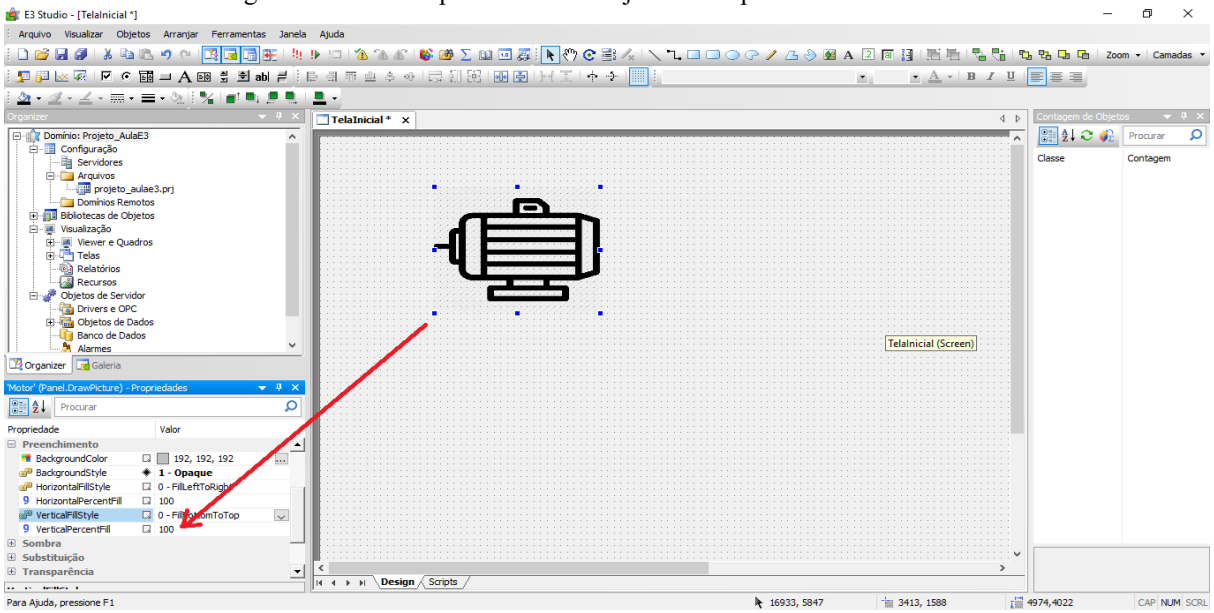
Figura 3.11 – Opções de preenchimento vertical.



Fonte: Autores (2021).

Ainda como propriedade disponível de preenchimento no sentido vertical, tem-se o valor percentual a ser ajustado para definir este tipo de preenchimento (Figura 3.12).

Figura 3.12 – Valor percentual a ser ajustado de preenchimento vertical.

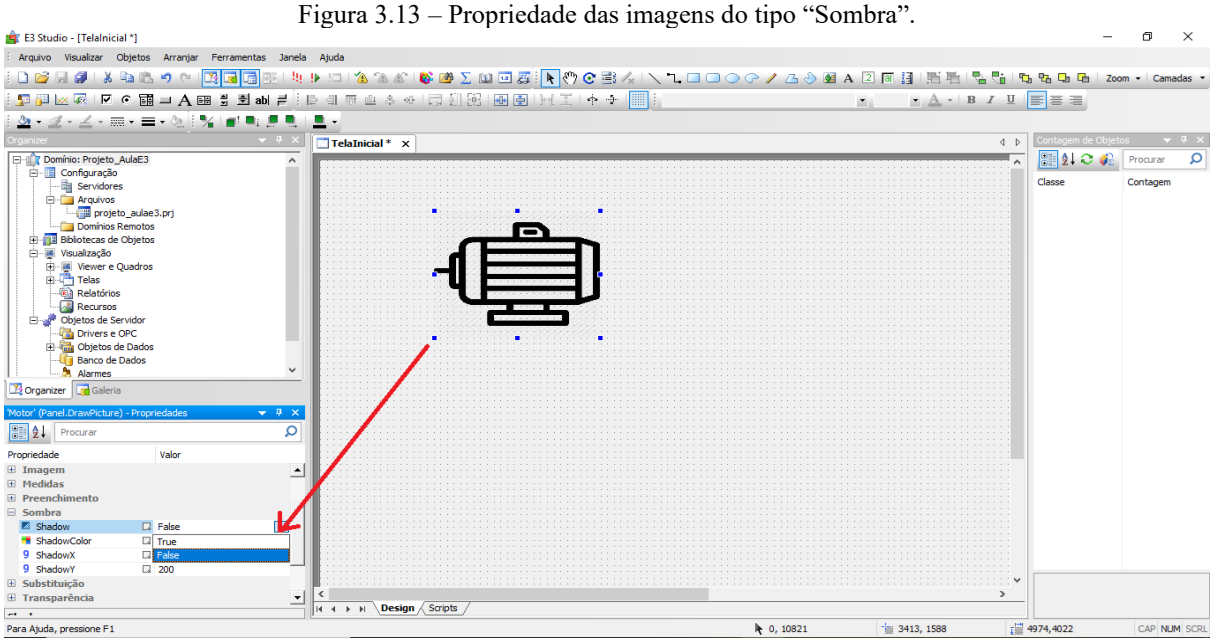


Fonte: Autores (2021).

A próxima propriedade de estudo é a “Sombra”, que pode ser aplicado às imagens com intuito de melhorar a representação do objeto na tela do Supervisório.

Pela Figura 3.13 pode-se visualizar os efeitos de sombra disponíveis às figuras inseridas na tela, sendo que para poderem ser aplicados tais efeitos é necessário primeiramente habilitar o campo “shadow” escolhendo a opção “true”.

Figura 3.13 – Propriedade das imagens do tipo “Sombra”.

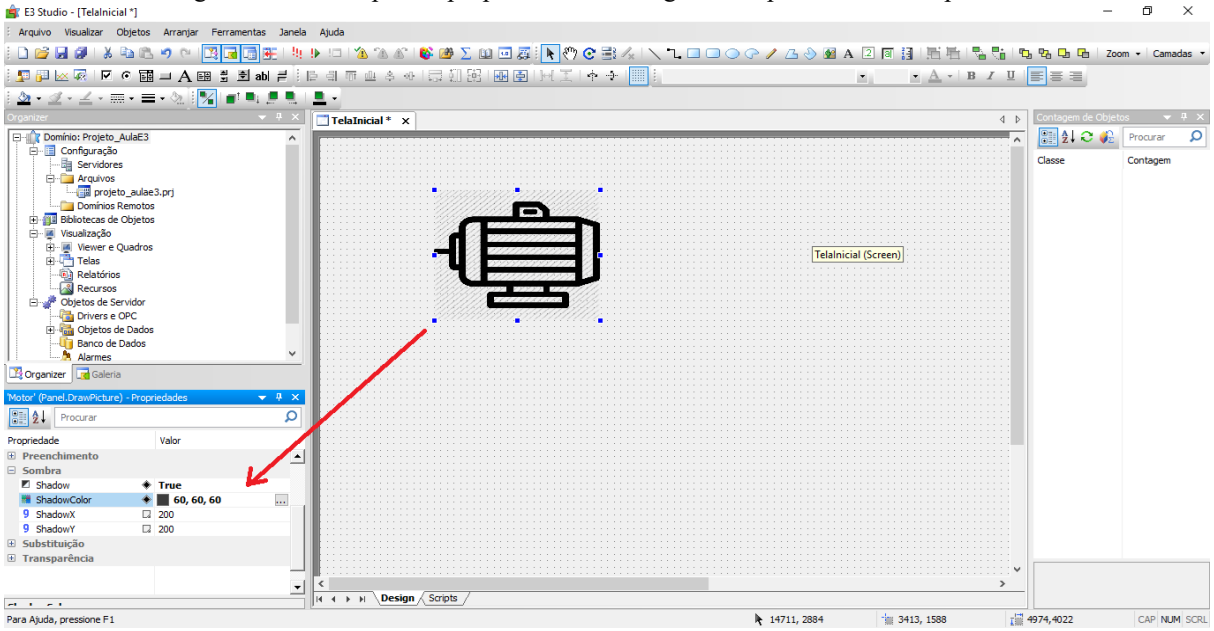


Fonte: Autores (2021).

Pelo campo “ShadowColor” (Figura 3.14) é possível mudar a cor da sombra por uma paleta de cores que será habilitada assim que esta opção for selecionada.

Nos campos “Shadow X e Shadow Y” o tamanho da sombra poderá ser alterado, gerando um aumento ou diminuição desta tanto no eixo de projeção X quanto Y.

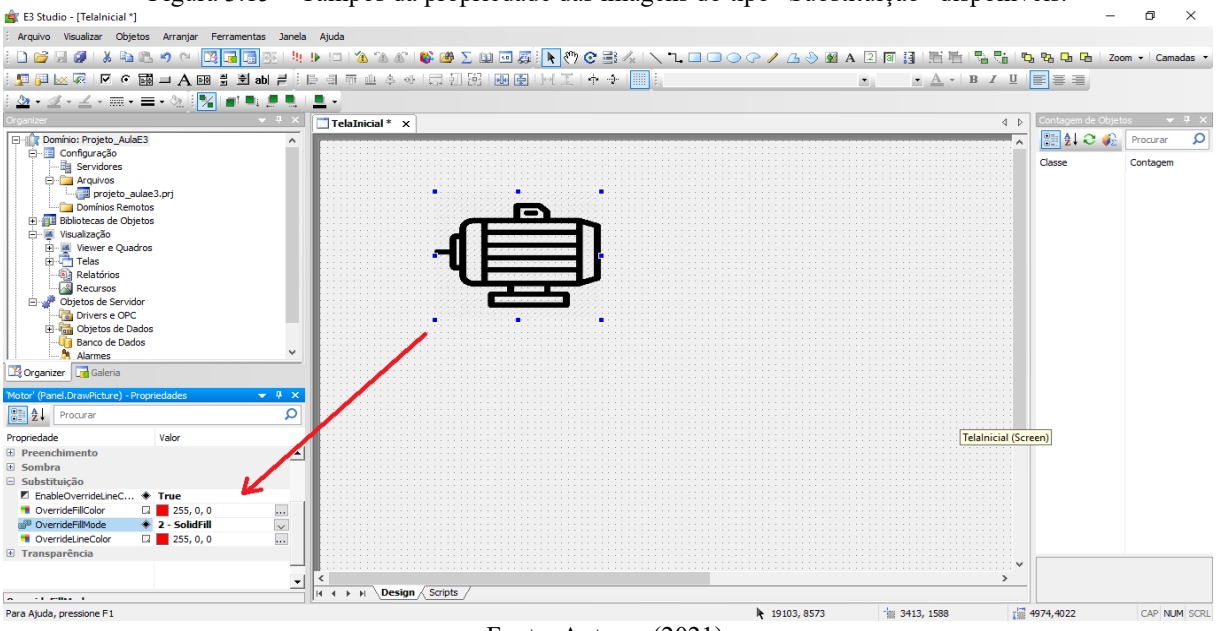
Figura 3.14 – Campos da propriedade das imagens do tipo “Sombra” disponíveis.



Fonte: Autores (2021).

A propriedade “Substituição” é a próxima em destaque na Figura 3.15. Esta propriedade possui os campos de: ativação da sobreposição da cor da linha (EnableOverrideLineColor), “true” ou “False”, Sobreposição da cor de preenchimento, pela escolha da cor de uma paleta de cores (OverRideFillColor), “Sobreposição do modo de preenchimento”, que pode ser do tipo “wirefram, solidfill e bybrightness” e “Sobreposição da cor da linha da imagem” por outra cor a ser selecionada por uma paleta de cores. No exemplo da Figura 3.15, estas opções não surtem efeito na imagem, pois esta não está no formato WMF, e sim, PNG.

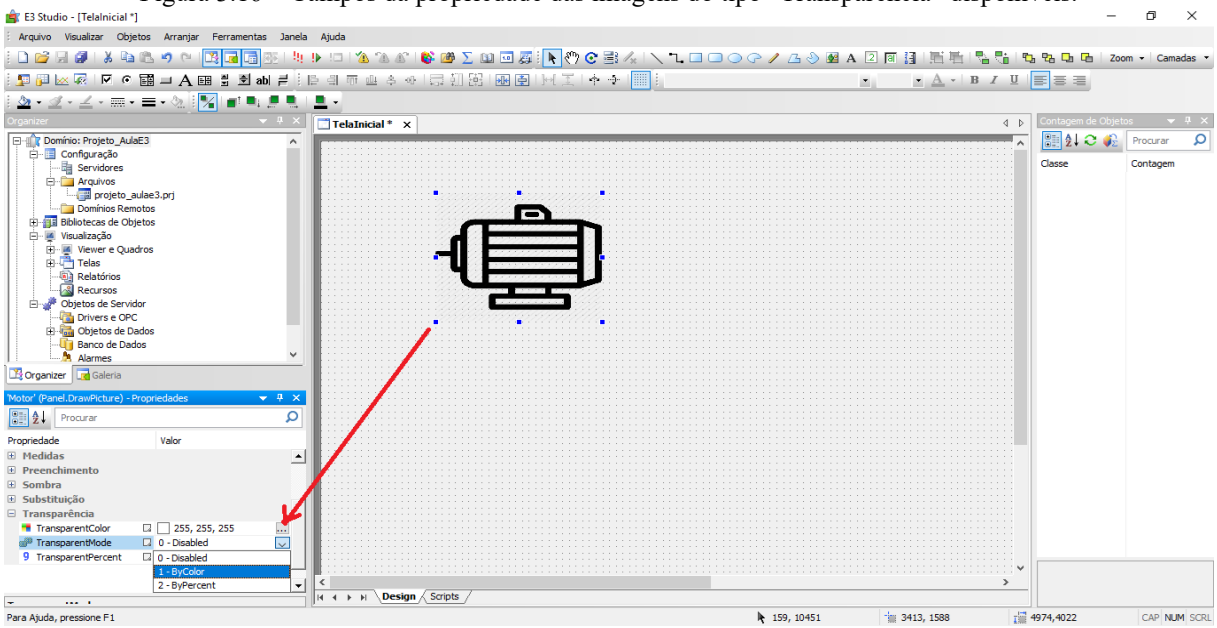
Figura 3.15 – Campos da propriedade das imagens do tipo “Substituição” disponíveis.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 3.16 ilustra os campos disponíveis da propriedade “Transparência”.

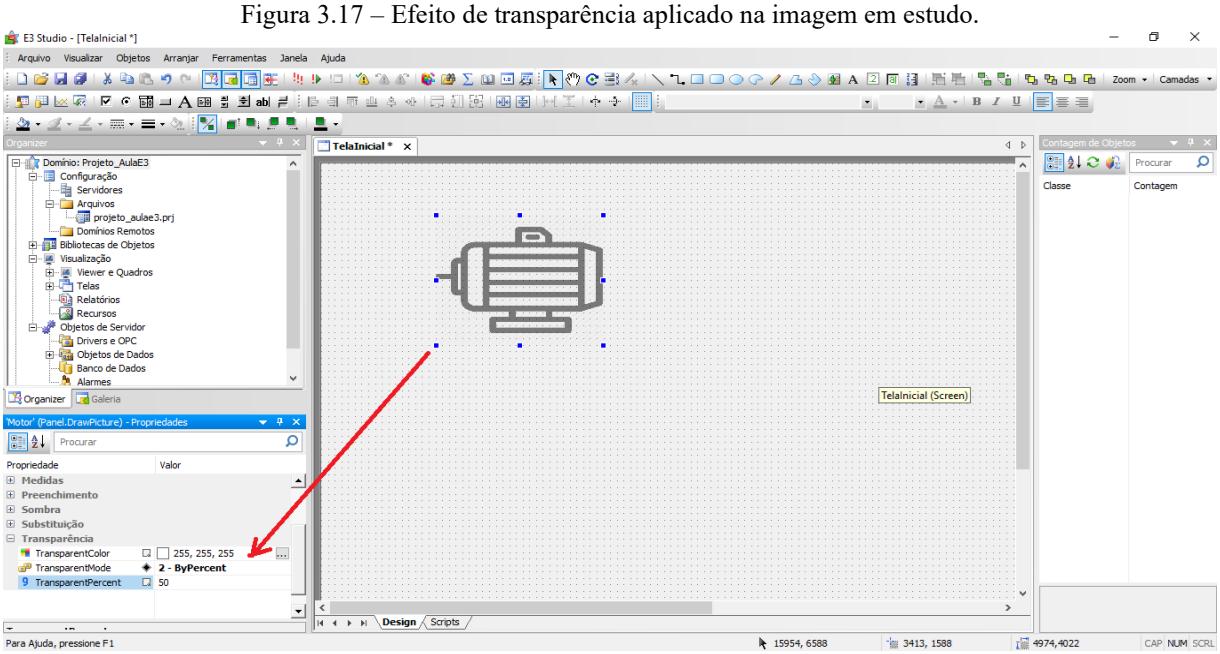
Figura 3.16 – Campos da propriedade das imagens do tipo “Transparência” disponíveis.



Fonte: Autores (2021).

O primeiro campos denominado de “Transparent Color”, propicia a mudança da cor do efeito de transparência, por uma paleta de cores. O segundo campo “TransparentMode” define o modo de transparência a ser aplicado na imagem, e este ao ser habilitado pode ser: pela cor “ByColor” ou por percentual “ByPercent”. A Figura 3.17 ilustra o efeito de transparência por percentual, tendo o valor ajustado para 50% de transparência.

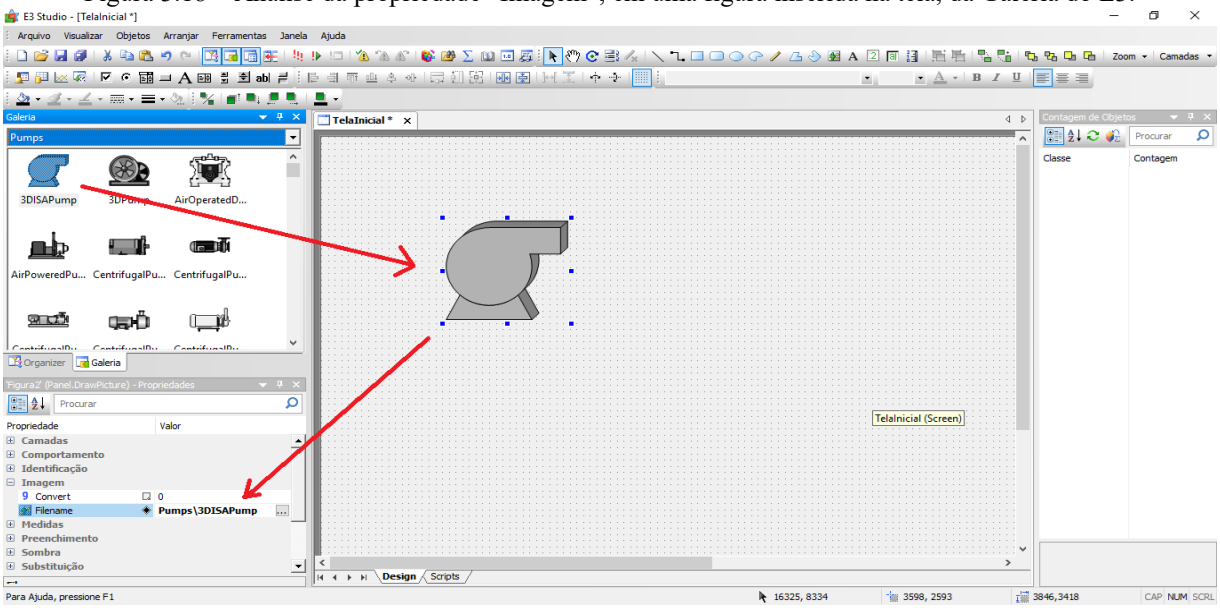
Figura 3.17 – Efeito de transparência aplicado na imagem em estudo.



Fonte: Autores (2021).

As Figuras de 3.18 a 3.21 ilustram a aplicação das propriedades “Imagem” e “Substituição” em uma imagem presente na tela do supervisório que foi escolhida dentro da própria galeria de imagens do E3. Esta imagem está no formato WMF.

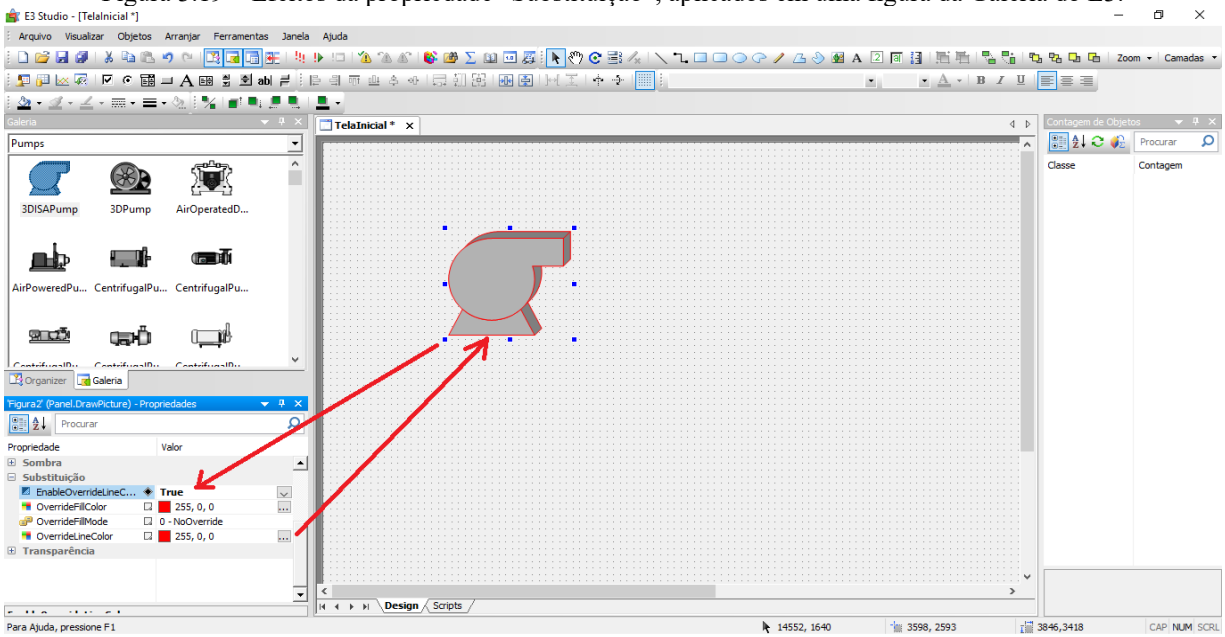
Figura 3.18 – Análise da propriedade “Imagem”, em uma figura inserida na tela, da Galeria do E3.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 3.19 destaca as propriedades da função “Substituição”, onde pode ser visualizado a substituição da cor da linha do objeto, que antes era preta e passou a ser vermelha. A ativação desta propriedade foi realizada, com a seleção da opção “true” e no último campo (OverrideLineColor) foi selecionada a cor vermelha, pela paleta de cores.

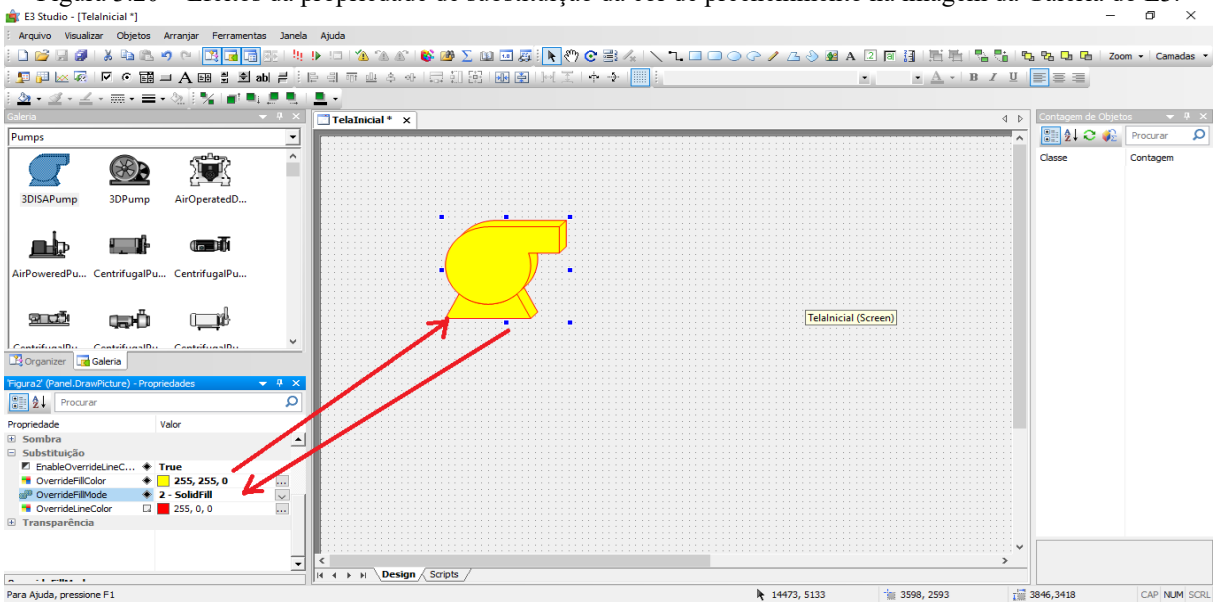
Figura 3.19 – Efeitos da propriedade “Substituição”, aplicados em uma figura da Galeria do E3.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 3.20 ilustra a mudança da cor de preenchimento (OverrideFillColor) desta figura da galeria do E3. A cor do objeto, que antes era cinza, foi substituída pela cor amarela.

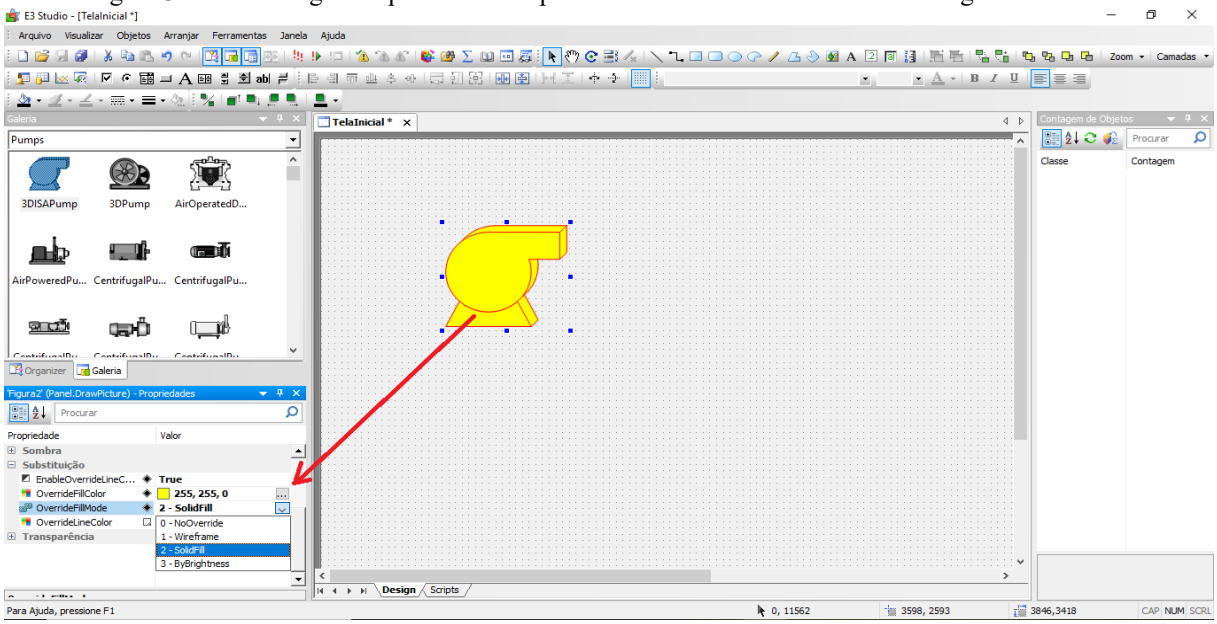
Figura 3.20 – Efeitos da propriedade de substituição da cor de preenchimento na imagem da Galeria do E3.



Fonte: Autores (2021).

Por fim, a Figura 3.21 ilustra que a mudança de cor destacada na Figura 3.20 estava no modo de preenchimento do tipo “SolidFill”. Este modo selecionado preenche toda a imagem com a cor escolhida. Entretanto, existem mais dois modos de preenchimento, o “Wireframe”, que cria linhas na imagem, e o modo “ByBrightness” que pode gerar um feito no brilho da cor selecionada.

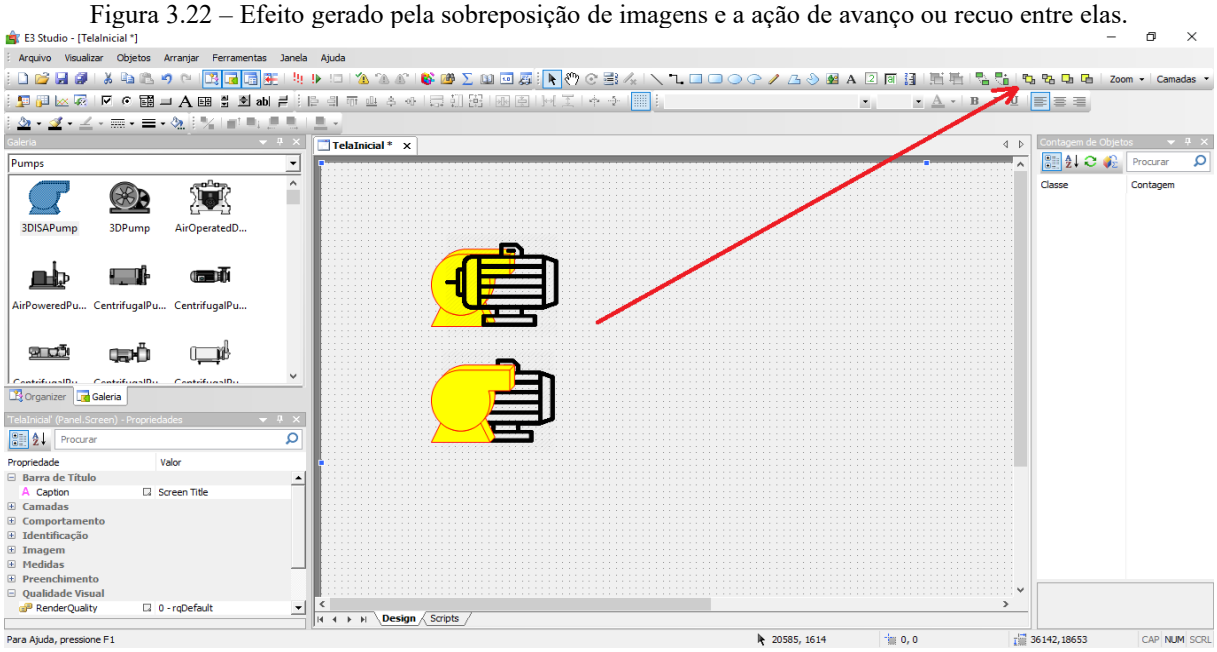
Figura 3.21 – Efeito gerado pelo modo de preenchimento “SolidFill” em uma imagem da Galeria.



Fonte: Autores (2021).

Outra característica a ser observada nas imagens inseridas na tela do Supervisório é a possibilidade de sobreposição entre elas. A Figura 3.22 ilustra este fato.

Figura 3.22 – Efeito gerado pela sobreposição de imagens e a ação de avanço ou recuo entre elas.

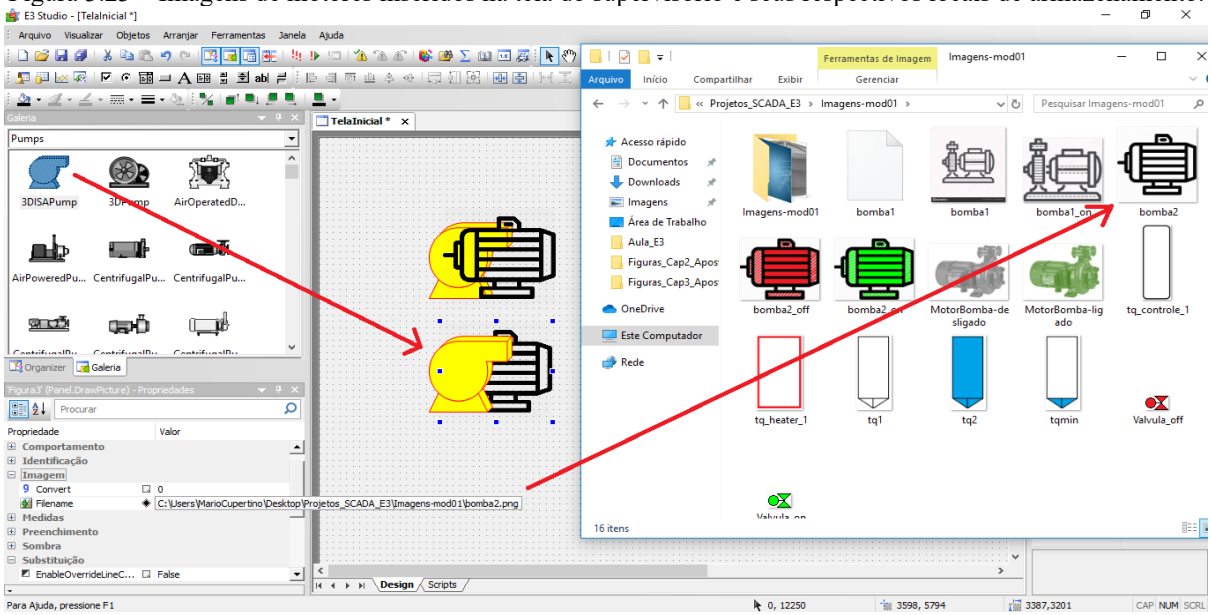


Fonte: Autores (2021).

O exemplo ilustrado pela Figura 3.22 mostra duas situações em que em uma, a imagem do motor amarelo sobrepõe o motor preto e na outra situação o efeito foi ao contrário. Esta inversão de sobreposições pode ser realizada com o auxílio dos ícones da barra de ferramentas em destaque pela seta vermelha. Os ícones em destaque são: Enviar para Frente, Enviar para Trás, Recuo e Avanço.

Uma observação muito importante a destacar neste tópico de inserção de imagens na tela do Supervisório é sobre o local em que a imagem inserida na tela está armazenada. A Figura 3.23 destaca as imagens dos motores inseridas na tela do supervisório, em que um motor (amarelo) pertence à galeria de imagens do E3 e o outro motor (preto) está armazenado na pasta (C:\Users\MarioCupertino\Desktop\Projetos_SCADA_E3\Imagens-mod01), no computador.

Figura 3.23 – Imagens de motores inseridos na tela do supervisório e seus respectivos locais de armazenamento.

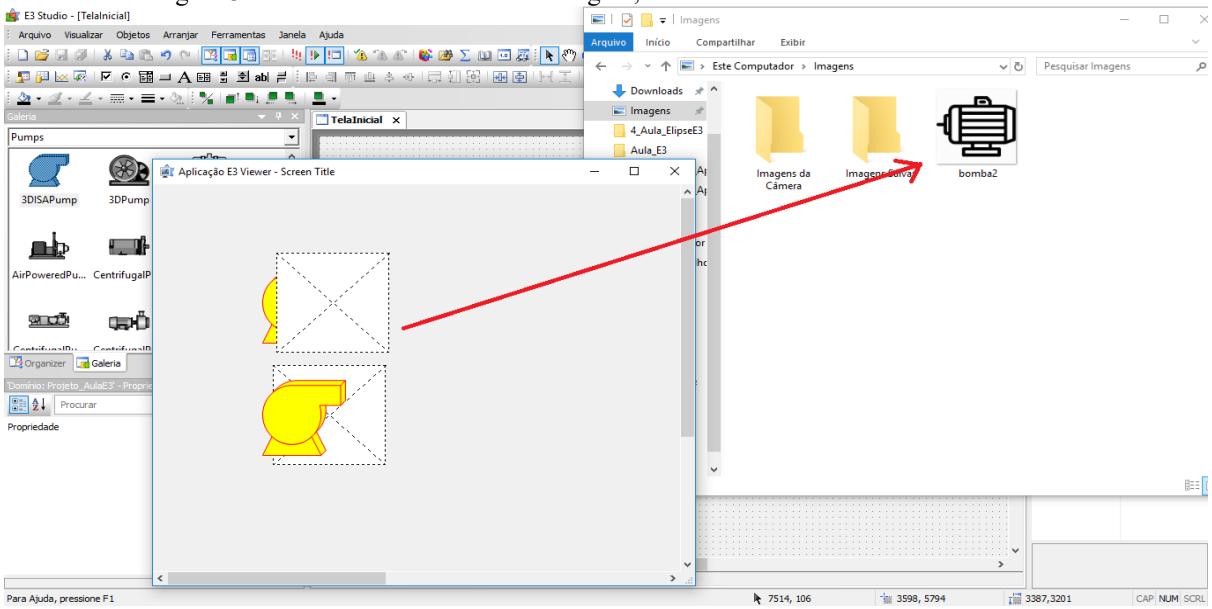


Fonte: Autores (2021).

Quando a seleção da imagem, a ser inserida na tela, acontece pelo ícone da barra de ferramentas, como ilustrado na Figura 3.1, a imagem fica ligada ao local em que está armazenada no computador. Se este local muda, a imagem perderá sua referência e desaparecerá da tela do Supervisório, como ilustra a Figura 3.24. A imagem do motor (preto) foi movida de local, sendo seu armazenamento realocado para a pasta “Imagens”, em destaque na Figura 3.24. Com a mudança da pasta de armazenamento, o efeito ao se executar tal aplicação no E3, é desaparecimento da tela e em seu lugar fica um espaço em branco.

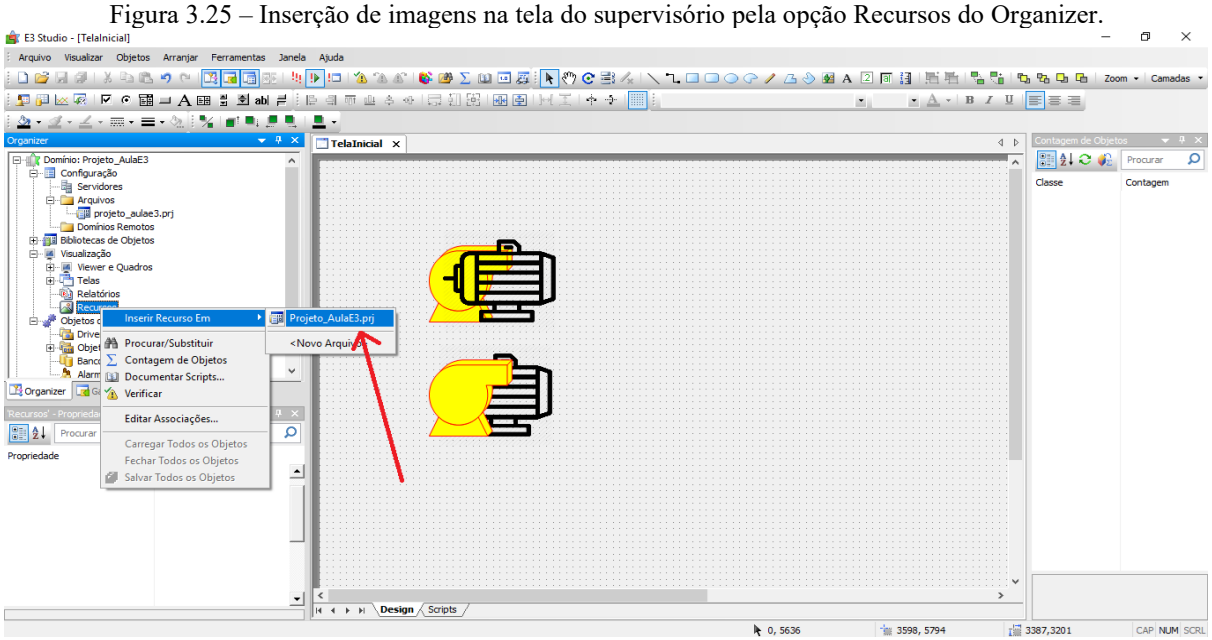
Por isso, a alternativa segura e adequada para a inserção de imagens no E3 é por meio da opção “Recursos”, presente no Domínio e Projeto do “Organizer”, na aba “Visualização”. Ao clicar com o botão direito em cima da palavra “Recurso”, aparece a tela “Inserir Recurso em” e em seguida seleciona-se o projeto ao qual deseja-se inserir a imagem (Figura 3.25). Após escolher o projeto abre-se uma tela de busca, onde a imagem a ser inserida na tela deve ser selecionada (Figura 3.26). Por fim, ao selecionar a imagem e clicar em Abrir, a imagem que antes estava em uma pasta no computador agora tem uma cópia armazenada na pasta recursos de Projeto do E3. Isso garante que a imagem fique atrelada ao Projeto/Domínio e não perca a referência mesmo mudando o supervisório de computador.

Figura 3.24 – Perda de referência de imagem, ao mudar seu local de armazenamento.



Fonte: Autores (2021).

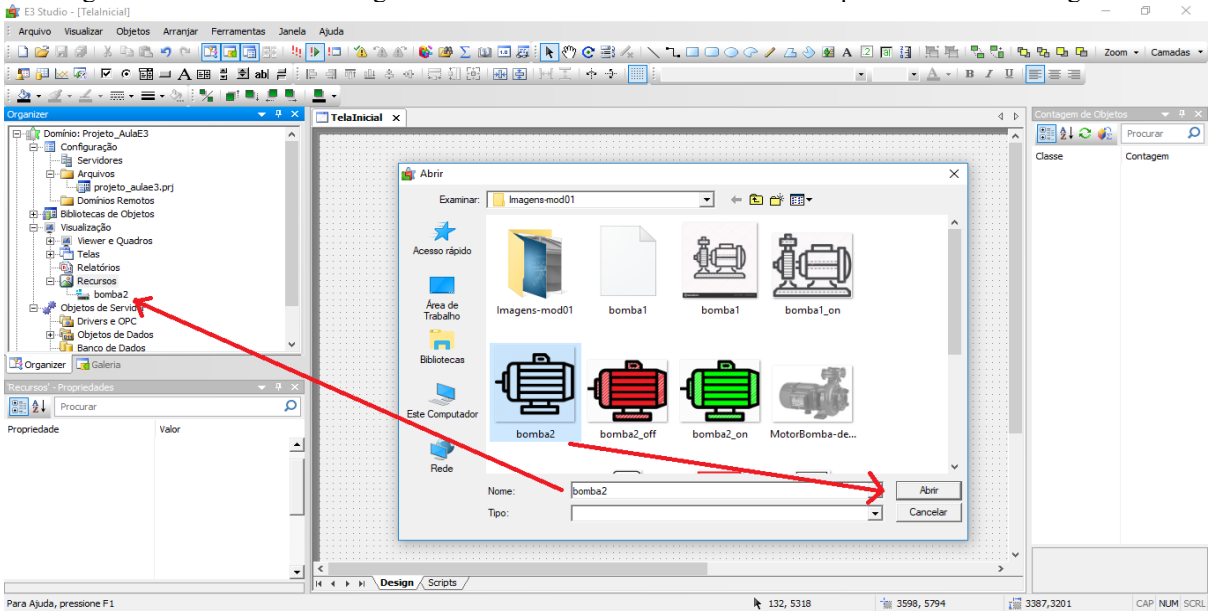
Figura 3.25 – Inserção de imagens na tela do supervisório pela opção Recursos do Organizer.



Fonte: Autores (2021).

Na Figura 3.26 é possível visualizar o nome (Bomba2) agregado ao item Recursos no Organizer, mostrando que a imagem da Bomba2 agora está atrelada ao projeto e Domínio em desenvolvimento no E3.

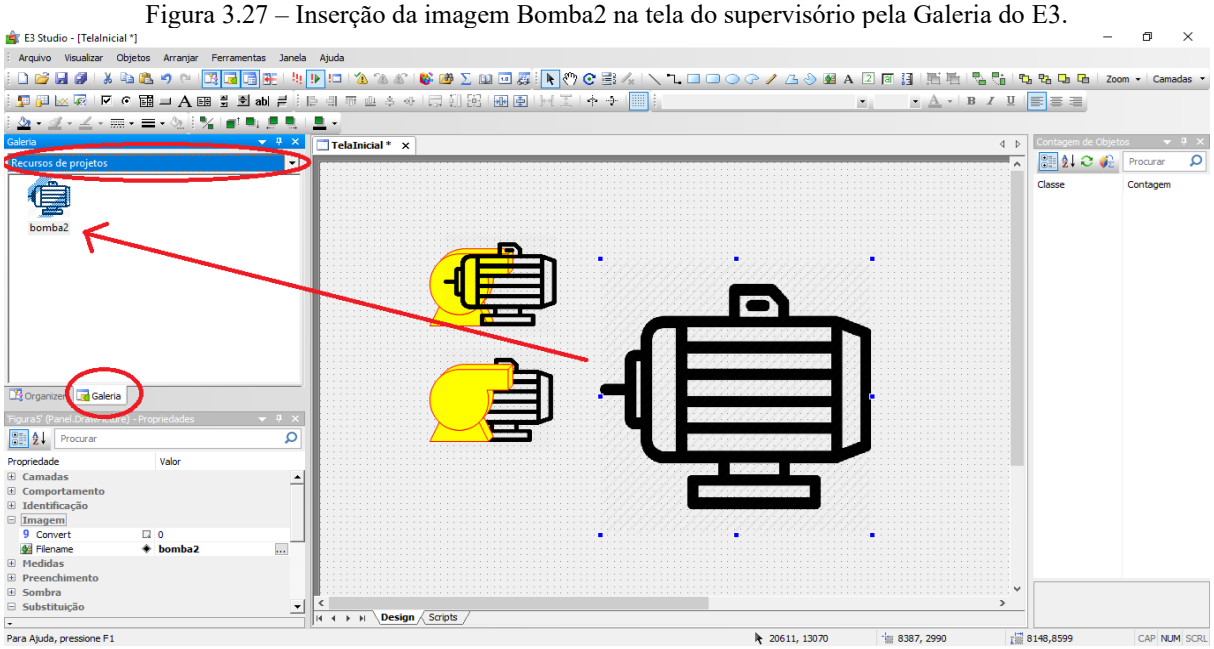
Figura 3.26 – Escolha da imagem a ser inserida e seu armazenamento na pasta Recursos do Organizer.



Fonte: Autores (2021).

Para inserir na tela do supervisório a imagem da Bomba2 é necessário ir até a galeria do E3, selecionar o item “Recursos de Projetos”. Em seguida, poderão ser visualizadas todas as imagens já carregadas no item “Recursos” do “Organizer” do projeto em desenvolvimento. Por fim, basta clicar sobre a imagem e arrastá-la e jogar na tela do supervisório, ajustando-a para o tamanho desejado. A Figura 3.27 ilustra este procedimento.

Figura 3.27 – Inserção da imagem Bomba2 na tela do supervisório pela Galeria do E3.

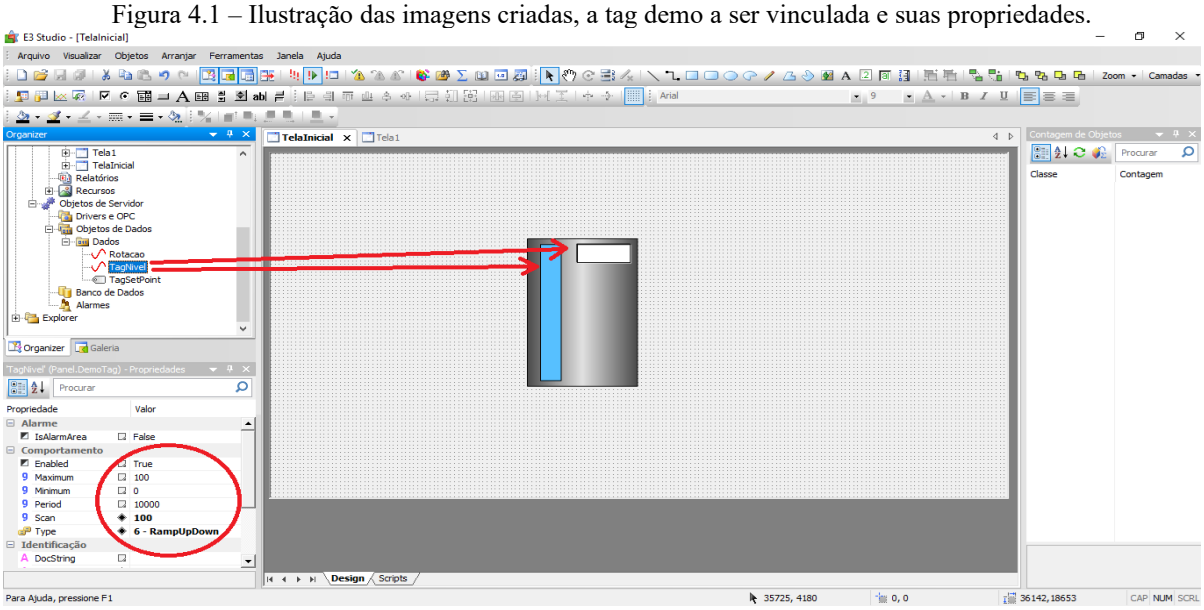


Fonte: Autores (2021).

CAPÍTULO 4 - TAGS DEMO E OBJETOS DE LEITURA

Neste capítulo será abordado o uso e funcionalidades das Tags do tipo Demo, as quais reproduzem valores automaticamente, na faixa, no período, no tempo e no formato, determinados pelos ajustes das propriedades. A Figura 4.1 ilustra o primeiro passo nesse estudo, onde um tanque com display e visor de nível foram construídos na tela inicial do E3 e uma tag do tipo demo será vinculada aos objetos de leitura (Display e Visor de Nível).

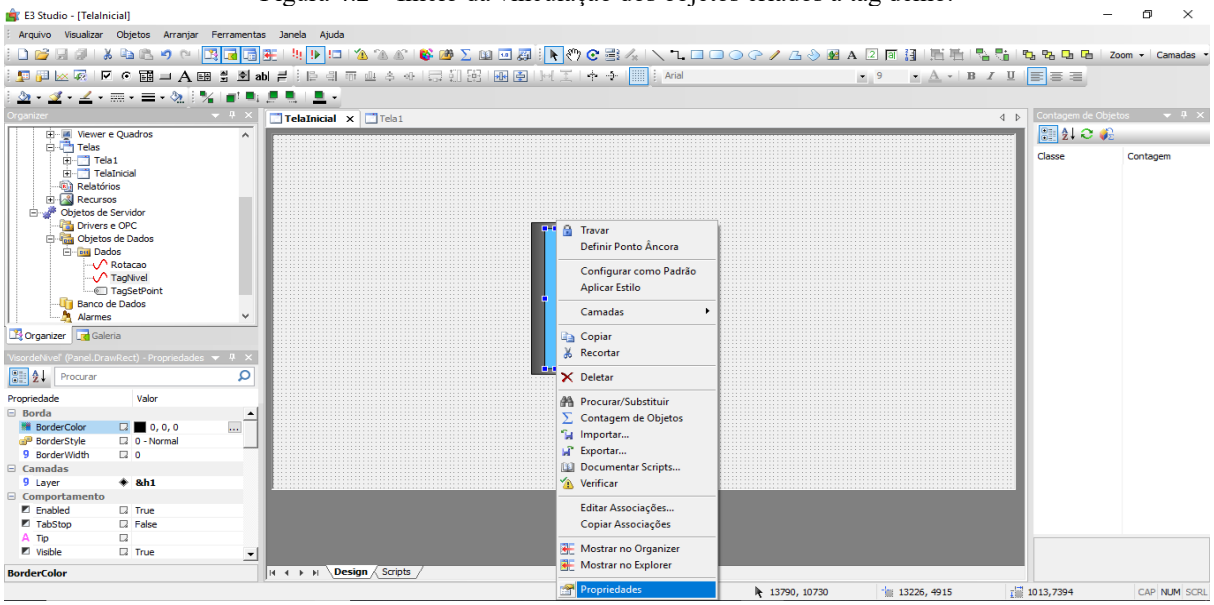
Figura 4.1 – Ilustração das imagens criadas, a tag demo a ser vinculada e suas propriedades.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 4.2 ilustra o início da vinculação dos objetos criados à tag demo.

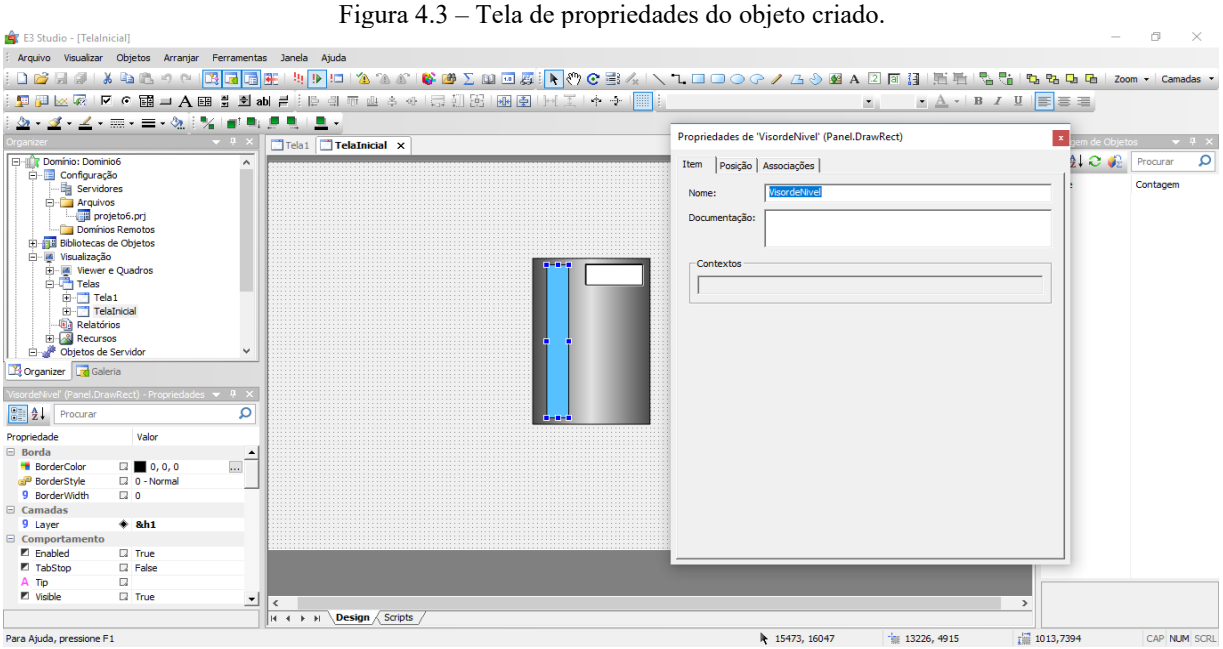
Figura 4.2 – Início da vinculação dos objetos criados à tag demo.



Fonte: Autores (2021).

Clica-se com o botão direito do mouse sob o objeto a ser vinculado, e dentro da aba clique em “Propriedades”. Em seguida surgirá outra tela, como a ilustrada pela Figura 4.3.

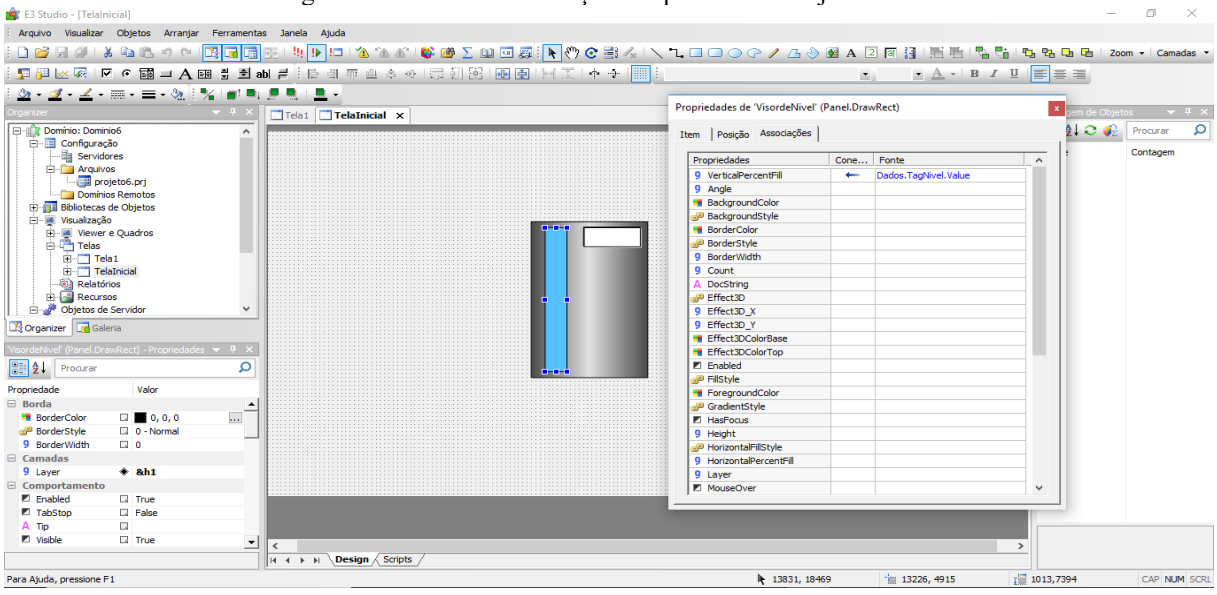
Figura 4.3 – Tela de propriedades do objeto criado.



Fonte: Autores (2021).

Na tela de Propriedades, clique em Associações, e aparecerá a tela ilustrada na Figura 4.4, que é a tela para se efetuarem as associações desejadas. Nesse exemplo, deseja-se associar à propriedade do objeto “VerticalPercentFill” uma tag demo. Isso fará com que o preenchimento vertical do objeto, no sentido vertical, varie de acordo com o valor da variável associada (TagNível).

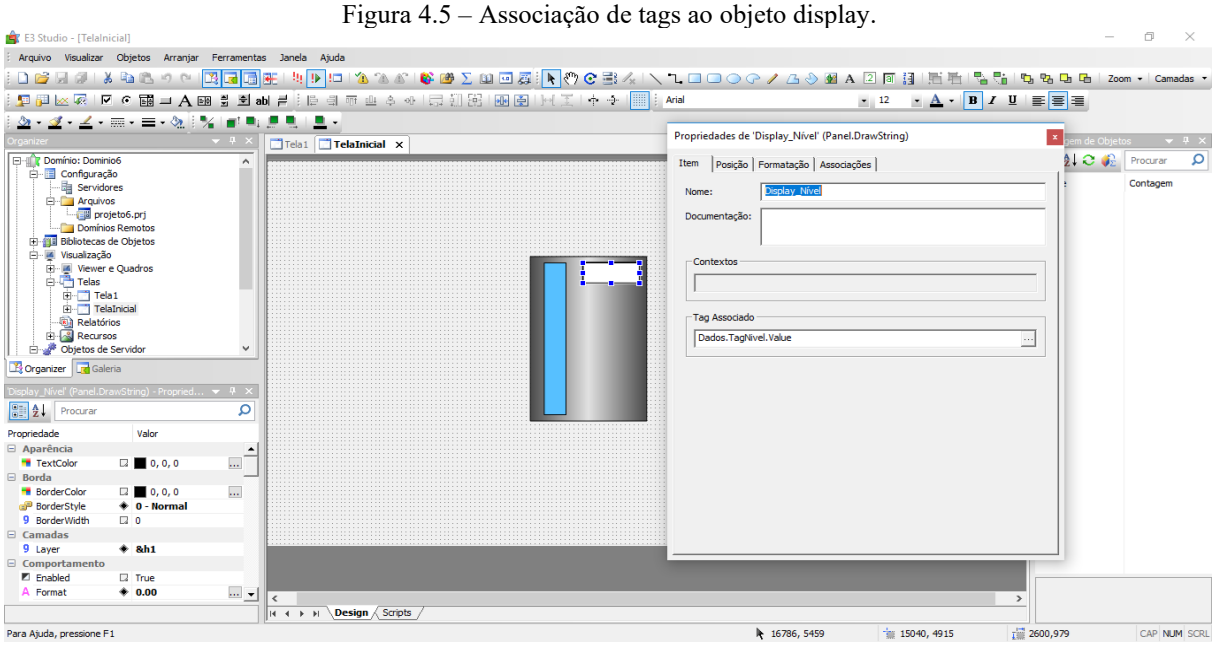
Figura 4.4 – Tela de associações disponíveis ao objeto criado.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 4.5 ilustra o mesmo passo anterior, de criar uma associação ao objeto, porém, agora com o display do tanque.

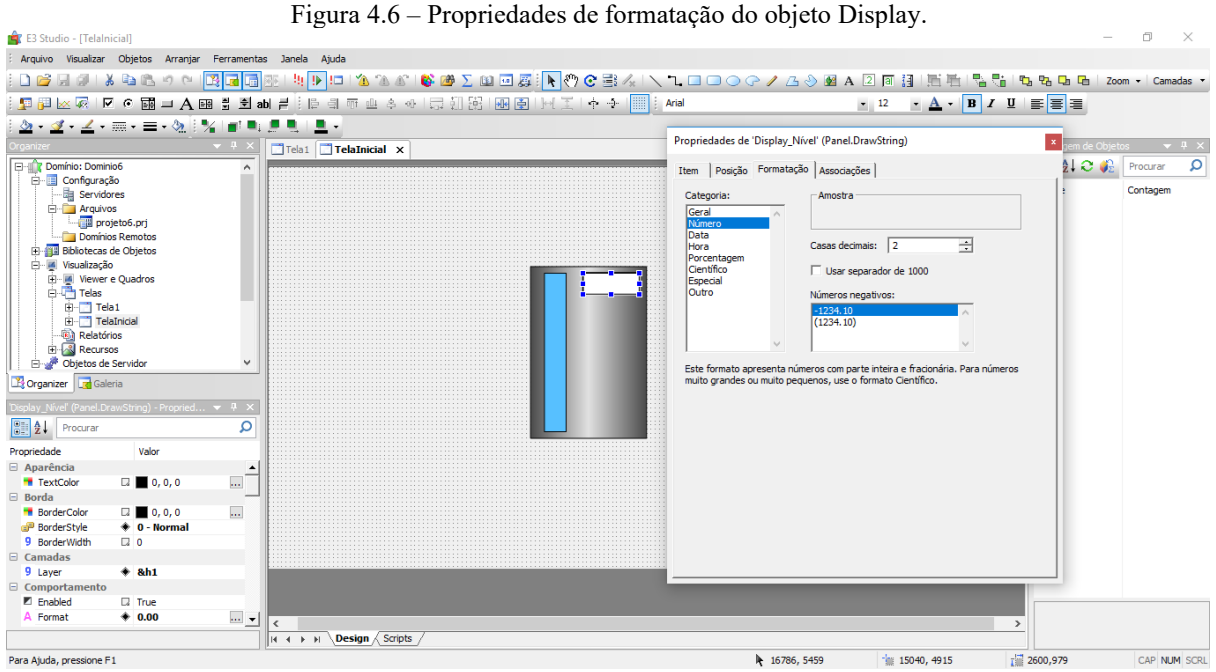
Figura 4.5 – Associação de tags ao objeto display.



Fonte: Autores (2021).

Dentro da tela de propriedades, além das associações pode-se alterar a posição do objeto na tela do supervisório e a formatação, que no caso do display, pode ser no formato do número, ou da data, hora, entre outros (Figura 4.6).

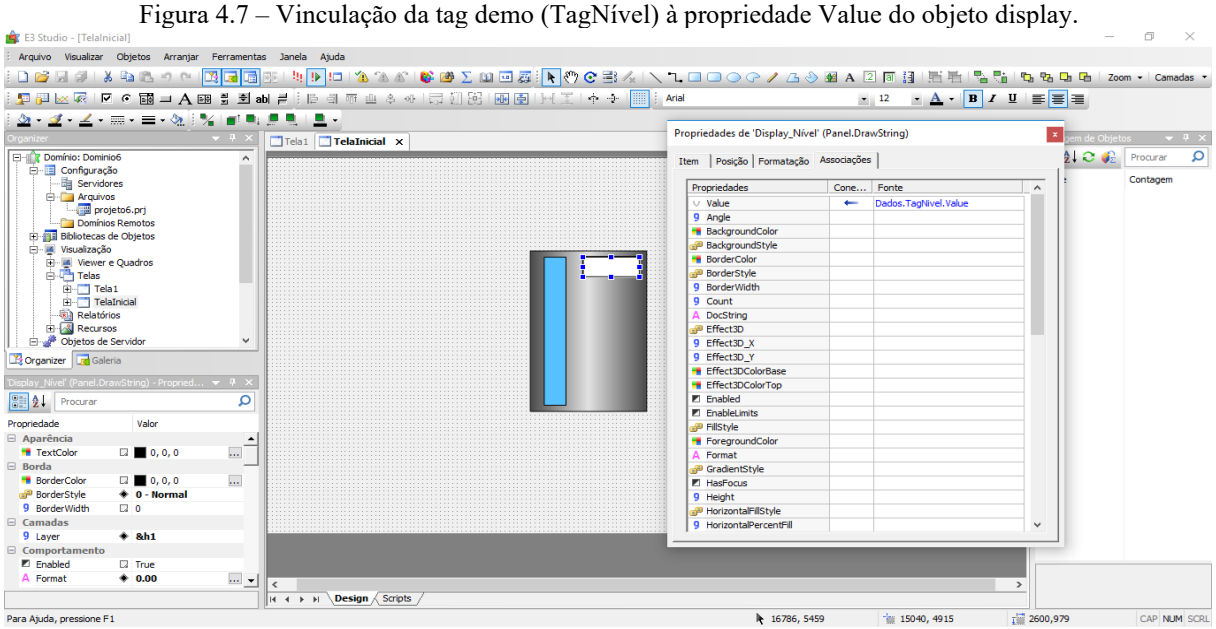
Figura 4.6 – Propriedades de formatação do objeto Display.



Fonte: Autores (2021).

Após ajustar o formato do display, o próximo passo consistiu na inserção da vinculação da propriedade valor (Value), do objeto Display à TagNível (Figura 4.7).

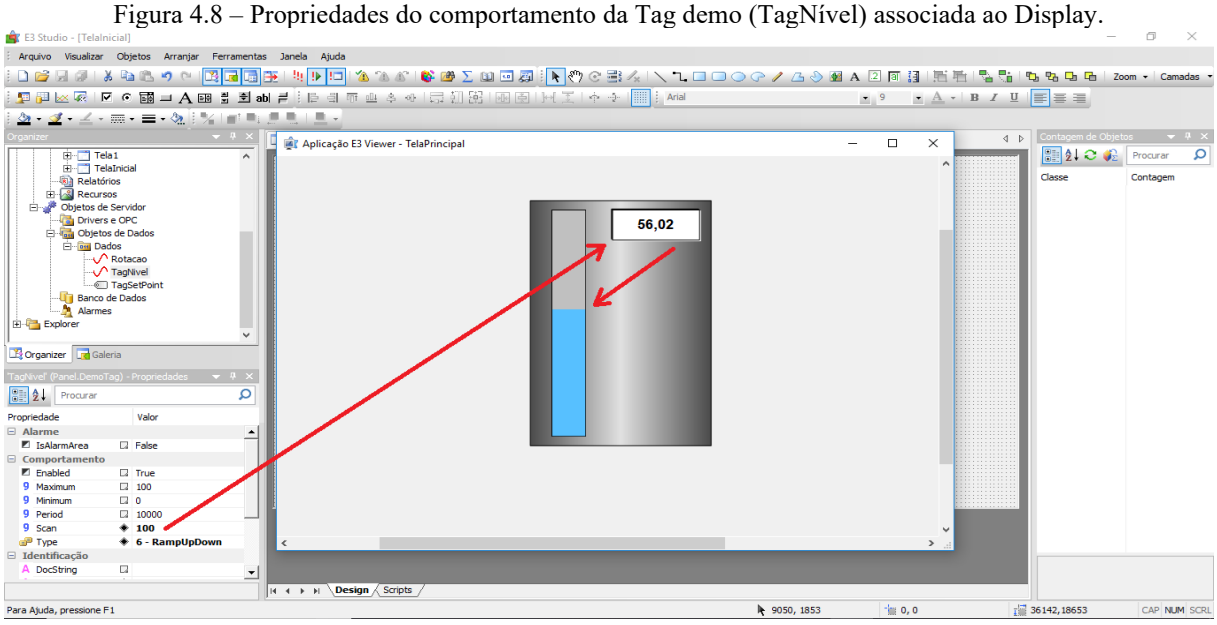
Figura 4.7 – Vinculação da tag demo (TagNível) à propriedade Value do objeto display.



Fonte: Autores (2021).

Após realizada à associação (vinculação tag/objeto), pode-se observar pela tela de propriedades do E3 os parâmetros ajustados a este objeto Display, valores máximo e mínimo, período e scan em milissegundos (ms) e o tipo do funcionamento do comportamento, que no exemplo da Figura 4.8 foi o tipo RampUpDown. É possível observar que o valor do Display do exemplo, 56,02, também está representado no visor de nível, indicando um preenchimento vertical de 56,02% do nível.

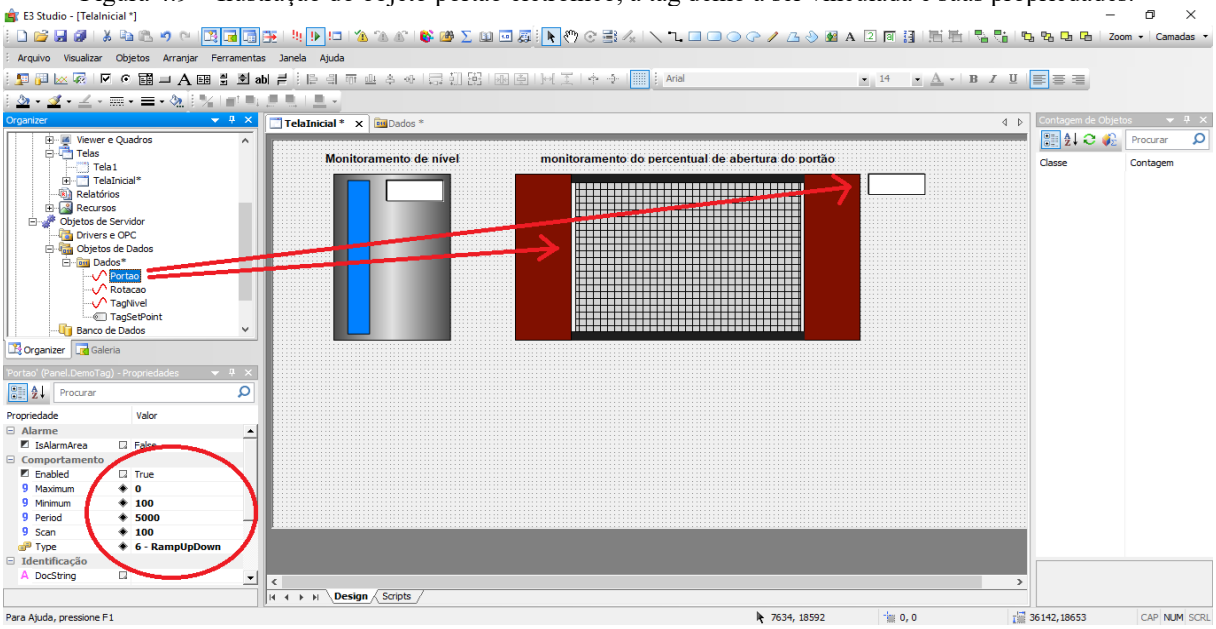
Figura 4.8 – Propriedades do comportamento da Tag demo (TagNível) associada ao Display.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 4.9 ilustra outro objeto criado como exemplo na tela do E3, simulando um portão eletrônico. Neste exemplo, o portão eletrônico foi vinculado a uma tag demo de nome “Rotacao”, com as propriedades: valores entre 0 e 100, scan de 100 ms e período de 5000 ms e tipo RampUpDown, também em destaque. Além do objeto formas também se criou um objeto Display para o portão.

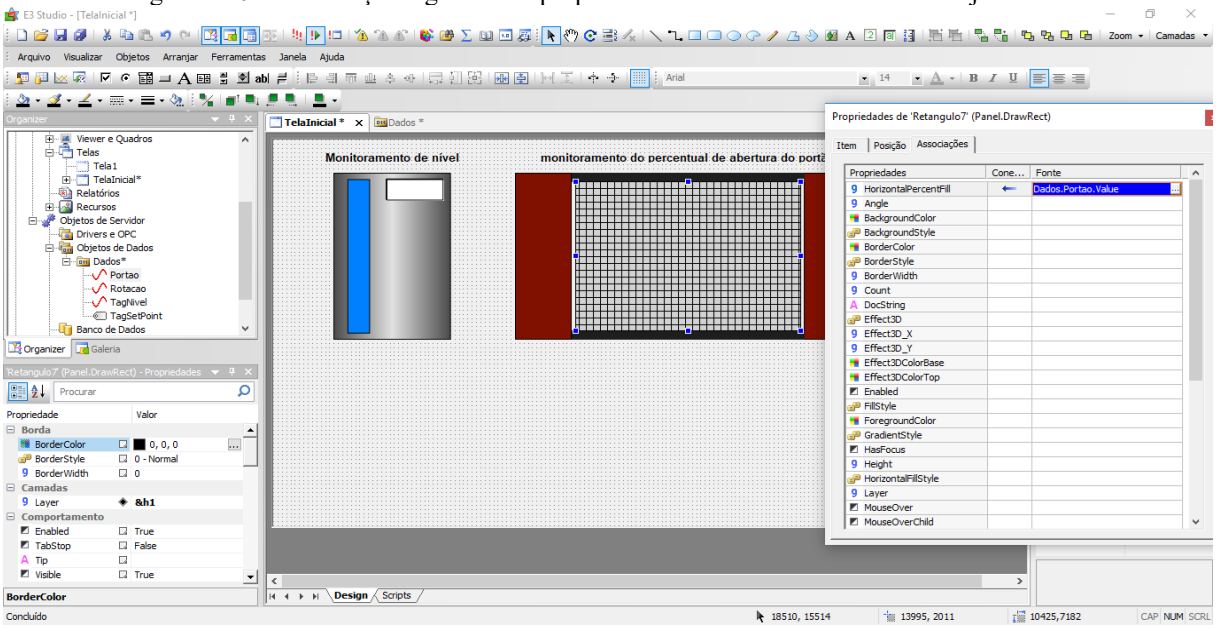
Figura 4.9 – Ilustração do objeto portão eletrônico, a tag demo a ser vinculada e suas propriedades.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 4.10 ilustra a vinculação da tag Portao com a propriedade HorizontalPercentFill do objeto forma de grade, que simbolizará a abertura e fechamento do portão.

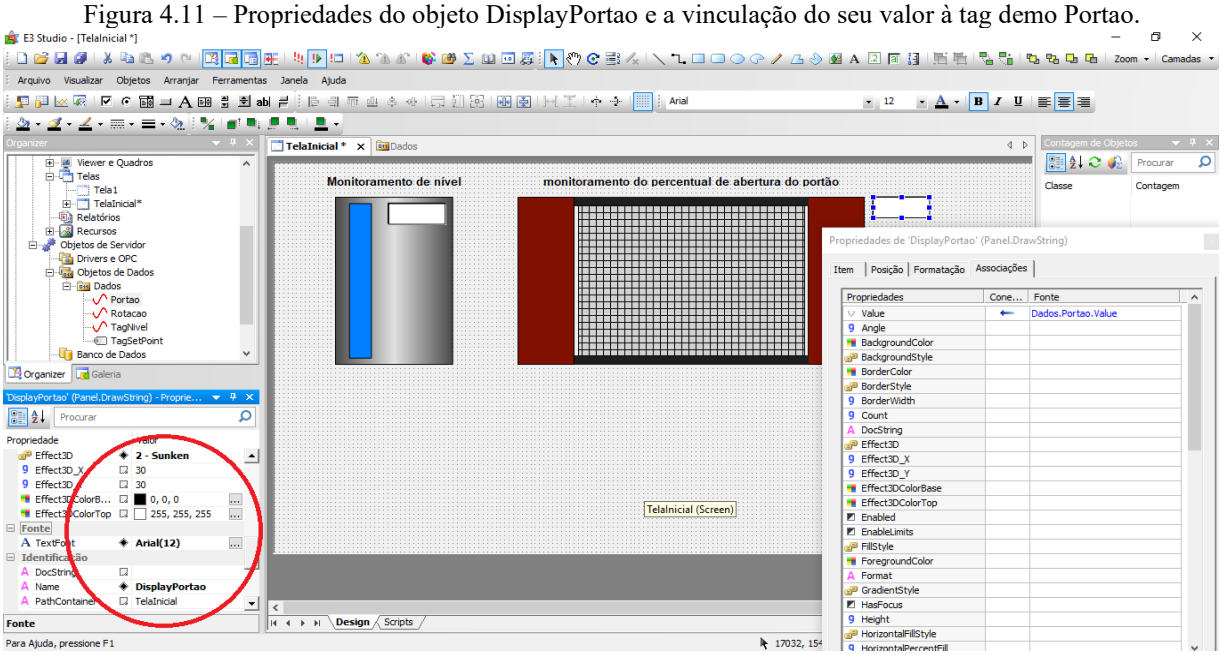
Figura 4.10 – Associação tag Portao à propriedade HorizontalPercentFill do objeto forma.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 4.11 ilustra à vinculação da tag Portao ao objeto Display, na propriedade Value, do mesmo. Por esta figura também é possível observar as propriedades do objeto Display, como o efeito 3D aplicado, a cor e tamanho do efeito e o nome dado a esse objeto DisplayPortao.

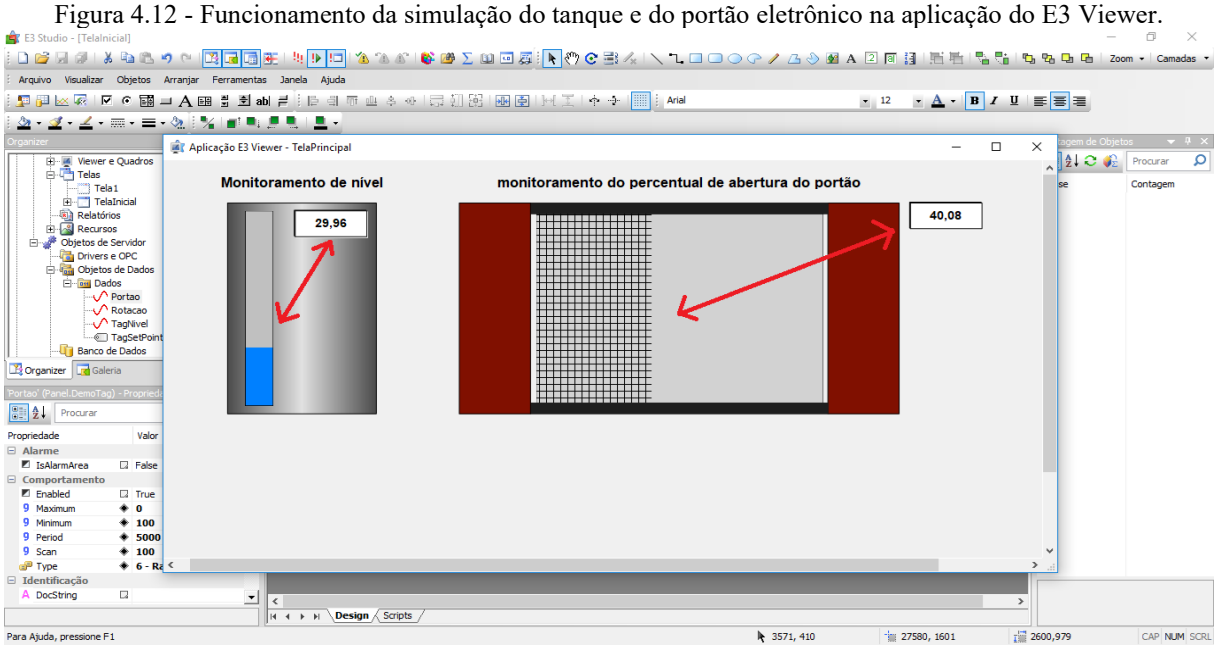
Figura 4.11 – Propriedades do objeto DisplayPortao e a vinculação do seu valor à tag demo Portao.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 4.12 ilustra a execução da Aplicação do E3Viewer, com os objetos tanque e portão em funcionamento, e seus respectivos valores plotados nos seus respectivos displays. Observem que os valores dos displays também estão representados nos objetos formas.

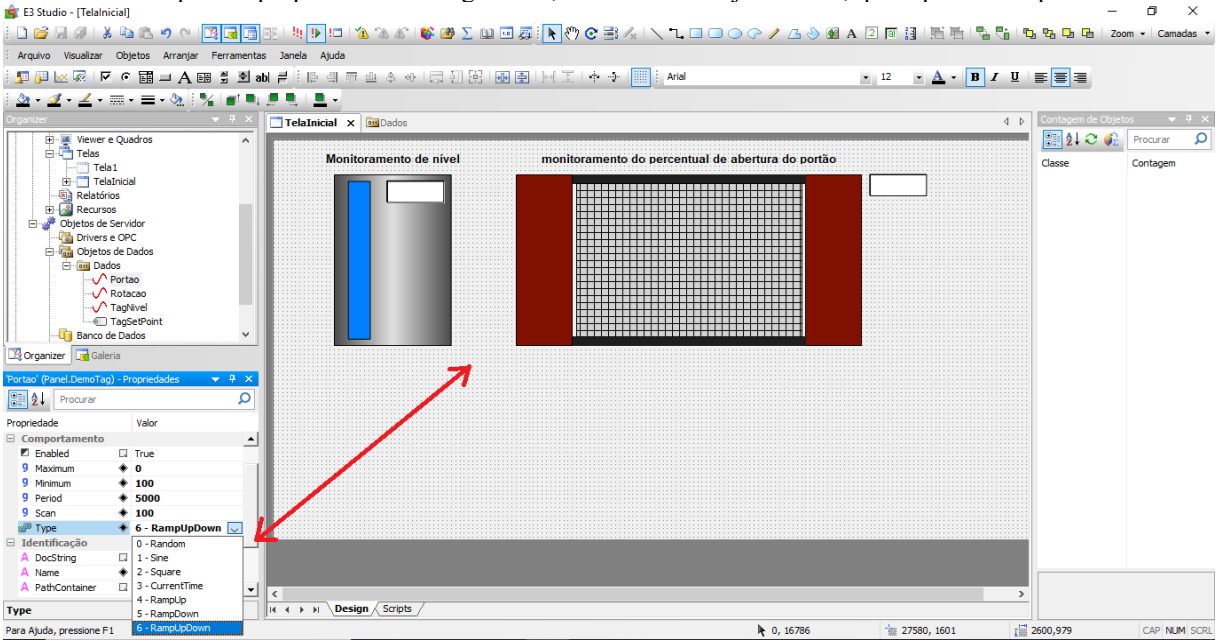
Figura 4.12 - Funcionamento da simulação do tanque e do portão eletrônico na aplicação do E3 Viewer.



Fonte: Autores (2021).

Em seguida, pela Figura 4.13, pode-se observar as características das propriedades de Comportamento da tag Portao.

Figura 4.13 – Destaque das propriedades da Tag Portao, vinculada ao objeto forma, que representa o portão na tela do E3.

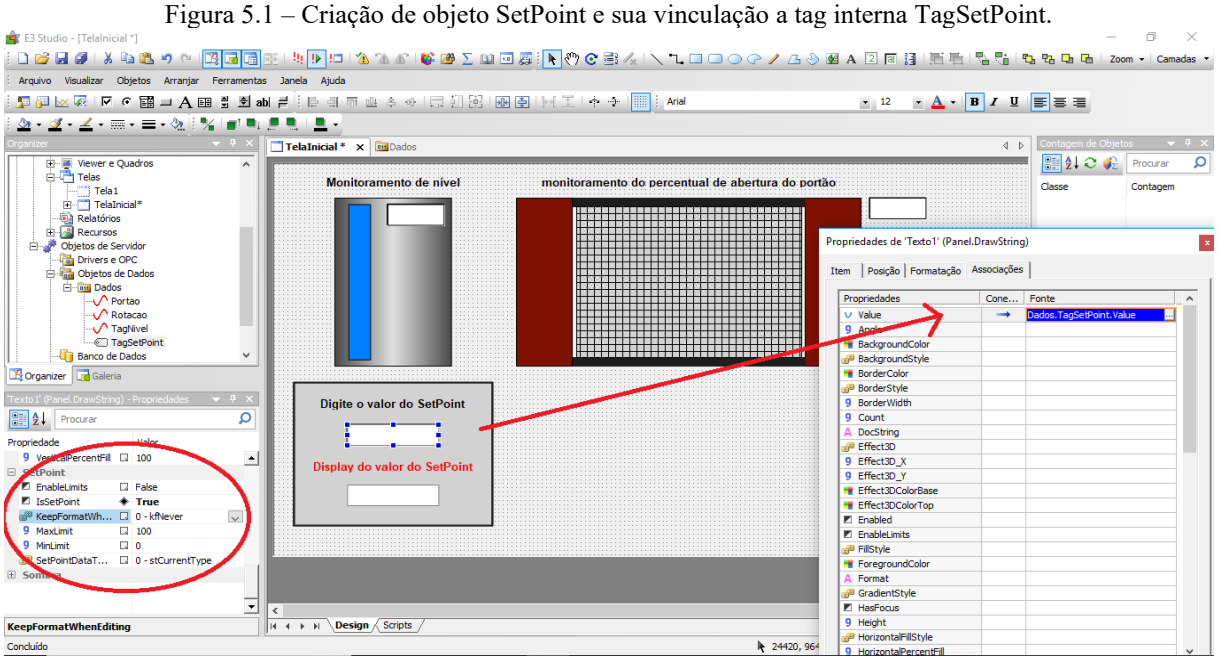


Fonte: Autores (2021).

CAPÍTULO 5 - TAGS INTERNO E OBJETOS DE ESCRITA

Após a vinculação de tags do tipo Demo, que seriam tags que disponibilizam valores dentro de uma faixa ajustável de valores, em um período e com possibilidade de diferentes formatos, todos ajustáveis no campo propriedades, dar-se-á o início de estudo às tags do tipo Interno, que são tags que recebem valores de objetos, e sua vinculação a estes objetos. A Figura 5.1 ilustra um exemplo de objeto que escreve em uma tag interno.

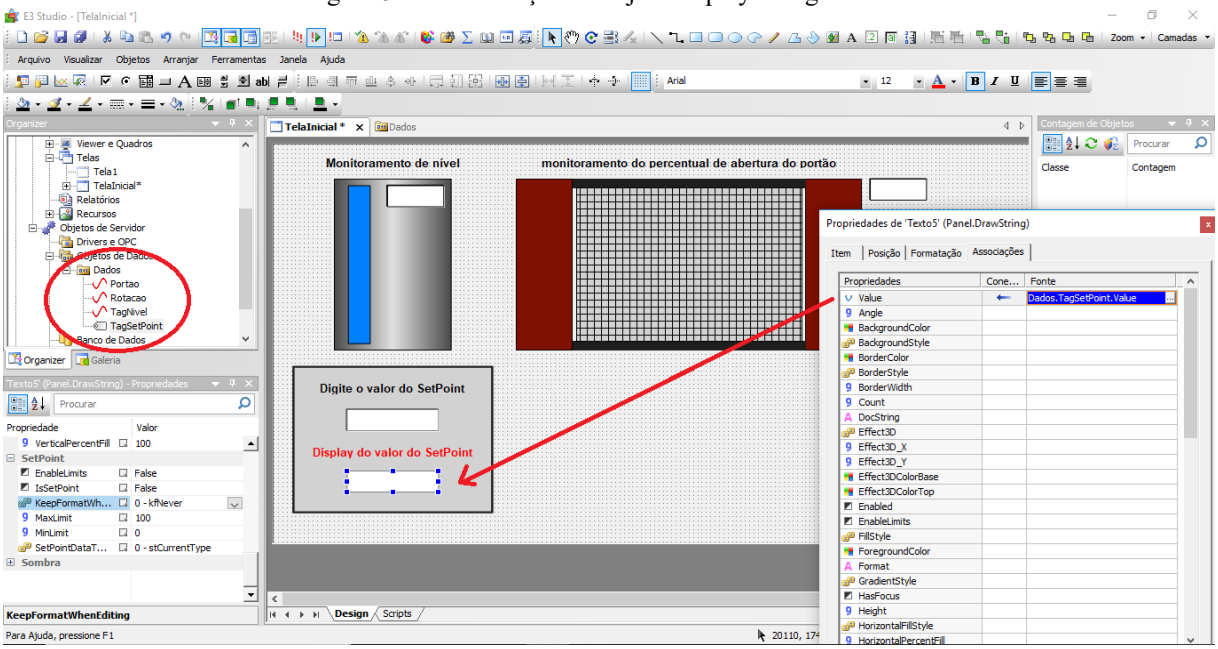
Figura 5.1 – Criação de objeto SetPoint e sua vinculação a tag interna TagSetPoint.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 5.2 ilustra um display criado para visualização do valor da TagSetPoint.

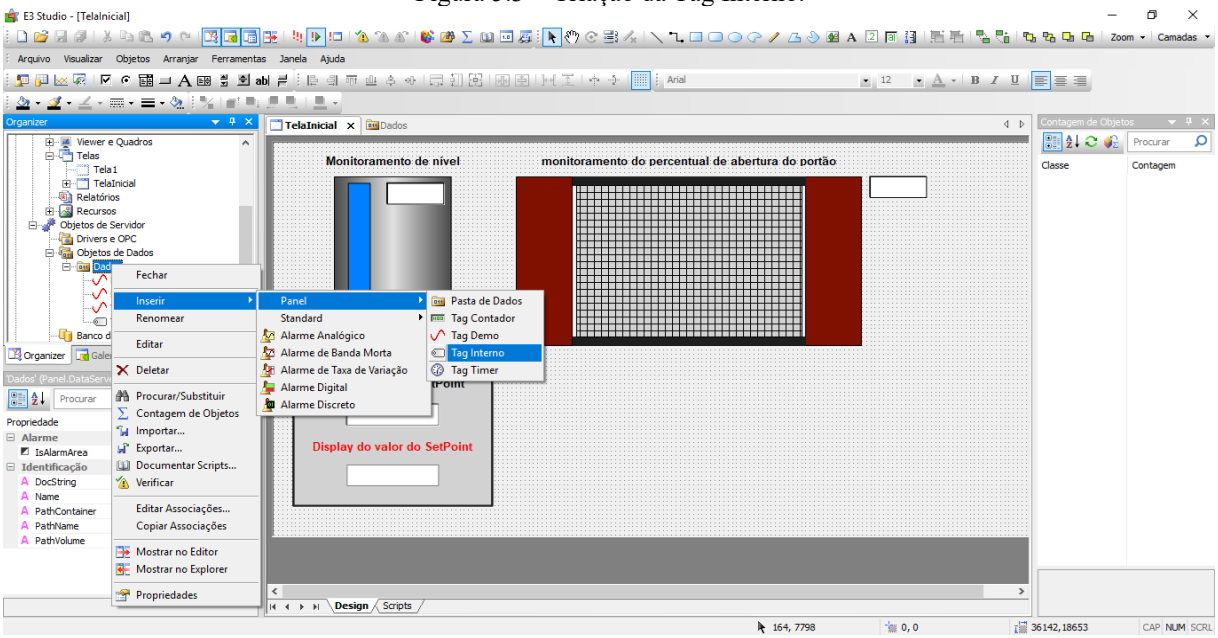
Figura 5.2 – Vinculação de objeto display à TagSetPoint.



Fonte: Autores (2021).

Na Figura 5.3 ilustra-se a criação da Tag Interno.

Figura 5.3 – Criação da Tag Interno.



Fonte: Autores (2021).

Após a criação da tag Interno “TagSetPoint”, vinculou-se à mesma ao objeto de escrita (Bloco SetPoint) buscado na barra de Ferramentas, assim o valor digitado no objeto SetPoint será armazenado da TagSetPoint. Por fim, criou-se o display e vinculou-o também a TagSetPoint, para confirmar se a vinculação anterior ocorreu de forma correta, tendo como resultado final a tela presente na figura 5.4.

Prestem muita atenção no tipo de conexão ilustrada nas imagens das Figuras 5.1 e 5.2, estas possuem sentido contrários, pois uma efetua o processo de leitura e a outra de escrita.

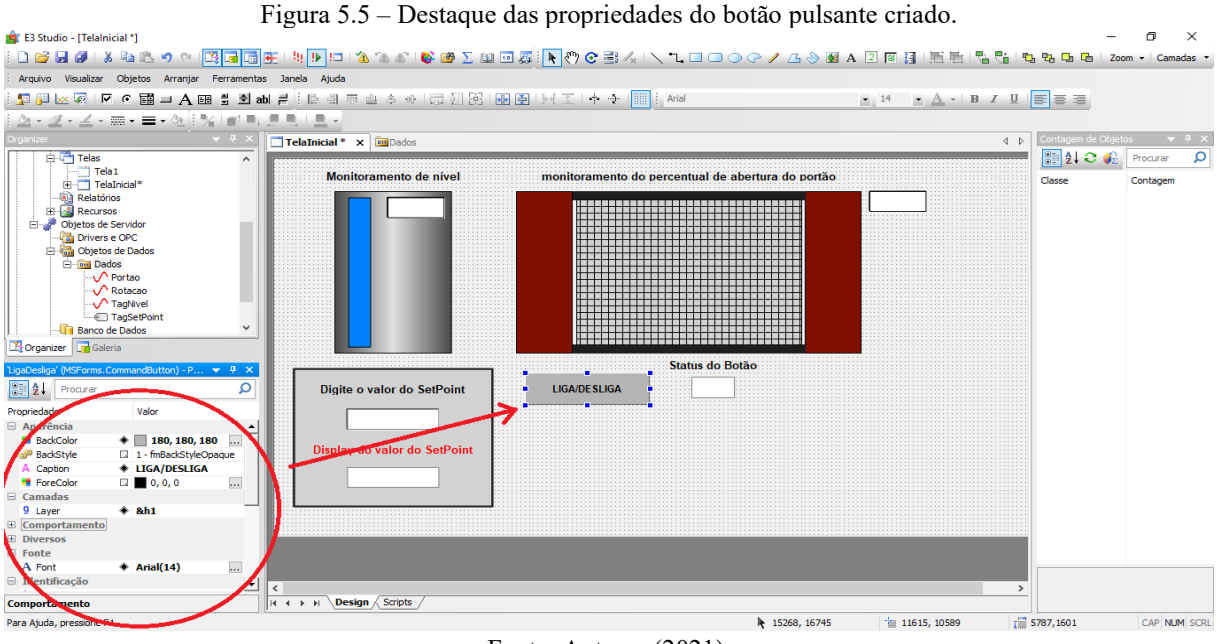
Figura 5.4 – Resultado da aplicação desenvolvida para ilustrar o objeto SetPoint criado.



Fonte: Autores (2021).

Próximo passo foi o estudo dos objetos de escrita do tipo botão pulsante. Algumas de suas respectivas propriedades estão em destaque na Figura 5.5. O botão pulsante está presente na barra de ferramentas e é chamado de CommandButton.

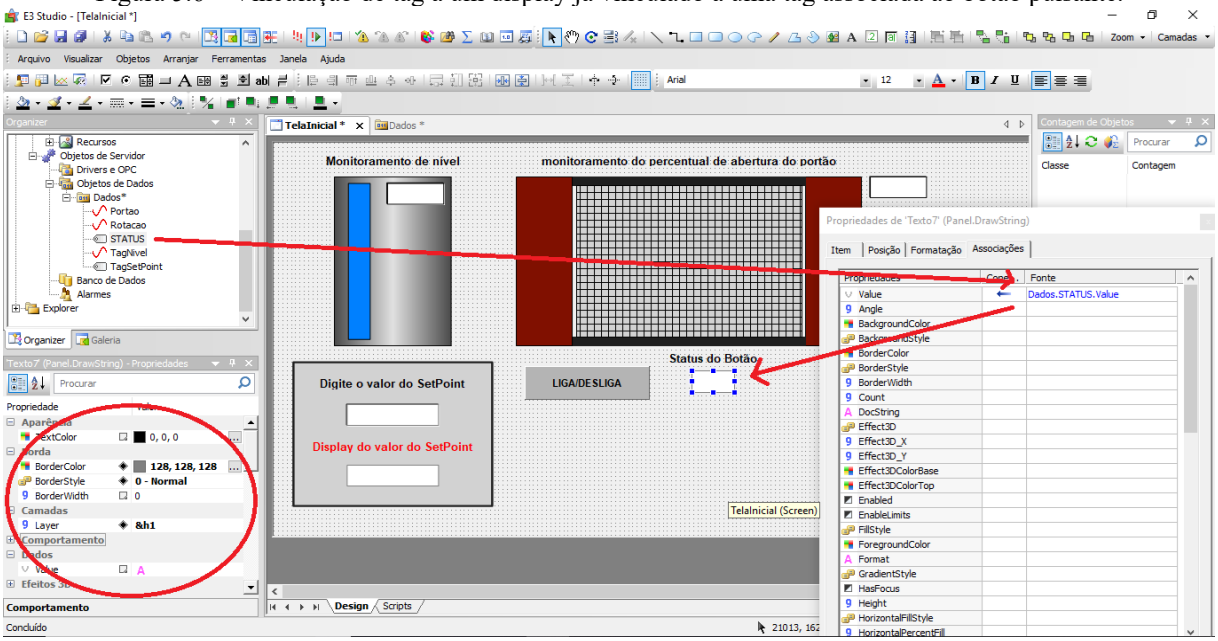
Figura 5.5 – Destaque das propriedades do botão pulsante criado.



Fonte: Autores (2021).

Para ilustrar uma das principais funcionalidades do botão pulsante, criou-se uma tag Interno e a denominou de STATUS. Esta tag foi vinculada à propriedade Valor (Value) de um display. Assim ao clicar-se no botão criado, um valor associado a cada estado da pulsação será mostrado pelo display, como ilustra a Figura 5.6.

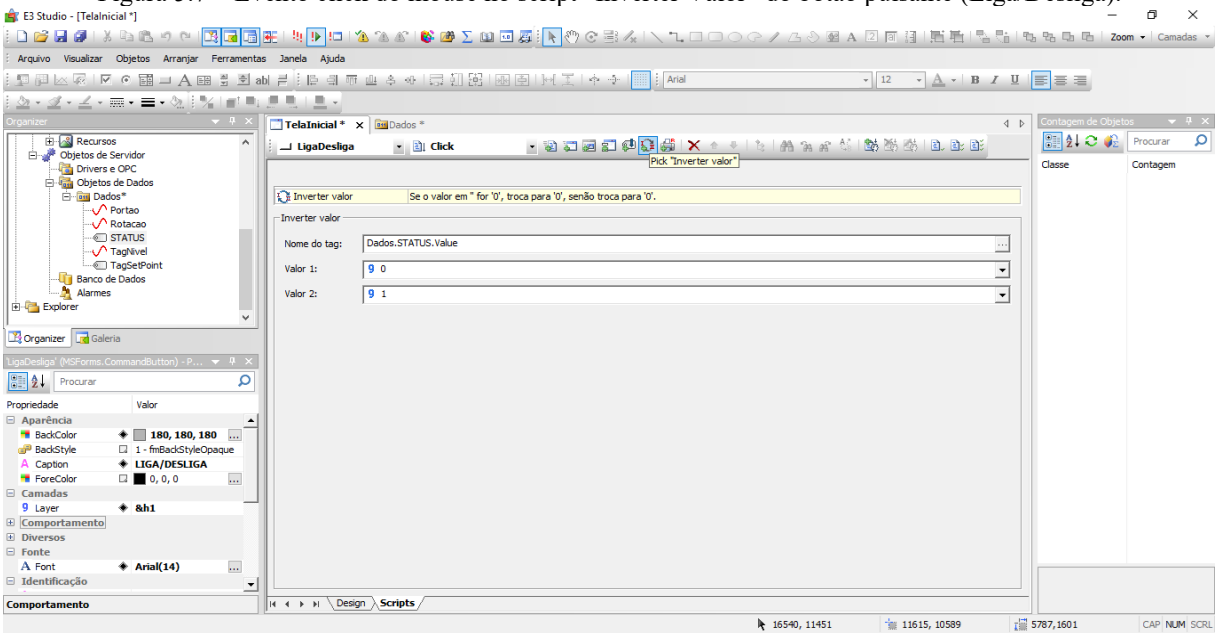
Figura 5.6 – Vinculação de tag a um display já vinculado a uma tag associada ao botão pulsante.



Fonte: Autores (2021).

Na Figura 5.7, o processo de construção do evento Click do mouse no botão pulsante é ilustrado. Ao se efetuar dois cliques no botão pulsante na tela do E3, abre-se a aba script, e a partir dela pode-se efetuar diversas programações de eventos. Neste exemplo em estudo, optou-se pelo evento Click do mouse e o script de “Inverter Valor”, em destaque também nesta figura. Observe que a Tag Interno STATUS, mudará seu valor de 0 para 1 e vice-versa, com o click do mouse sobre o objeto botão pulsante, de nome, Liga/Desliga.

Figura 5.7 – Evento click do mouse no script “Inverter Valor” do botão pulsante (Liga/Desliga).



Fonte: Autores (2021).

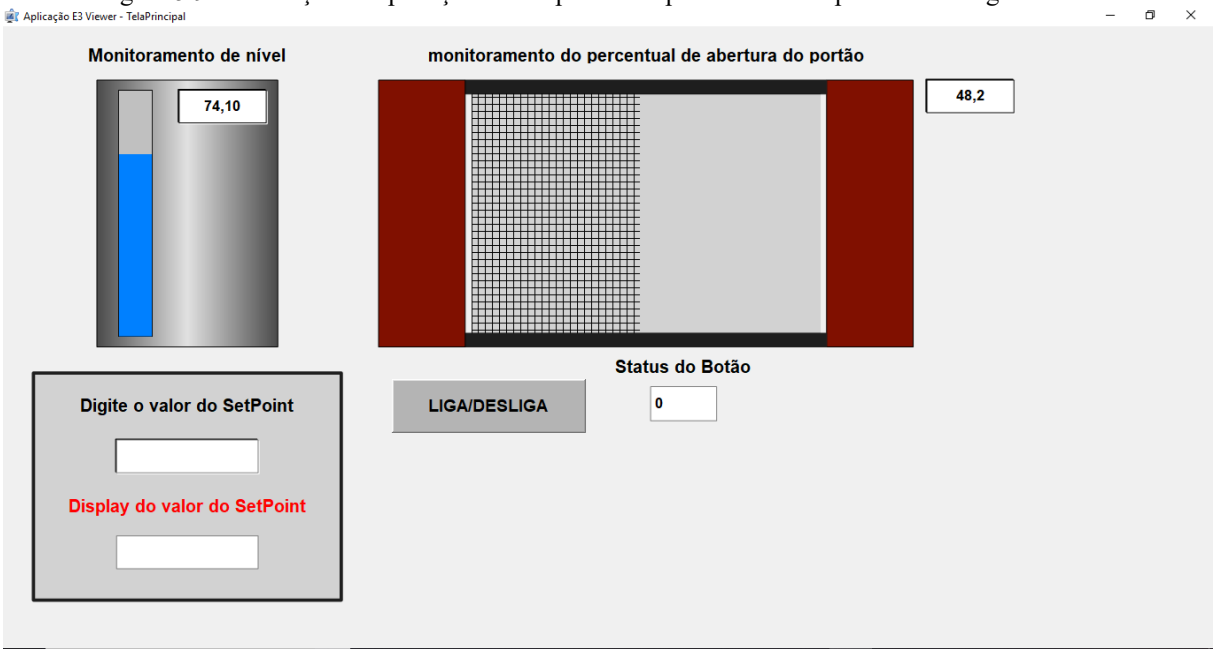
As Figuras 5.8 e 5.9 ilustram a execução do botão pulsante criado. Ao clicar no botão pela primeira vez, seu valor vai de 0 para 1, ao clicar novamente o valor é invertido para 0.

Figura 5.8 – Execução da aplicação criada para exemplificar o botão pulsante no primeiro click.



Fonte: Autores (2021).

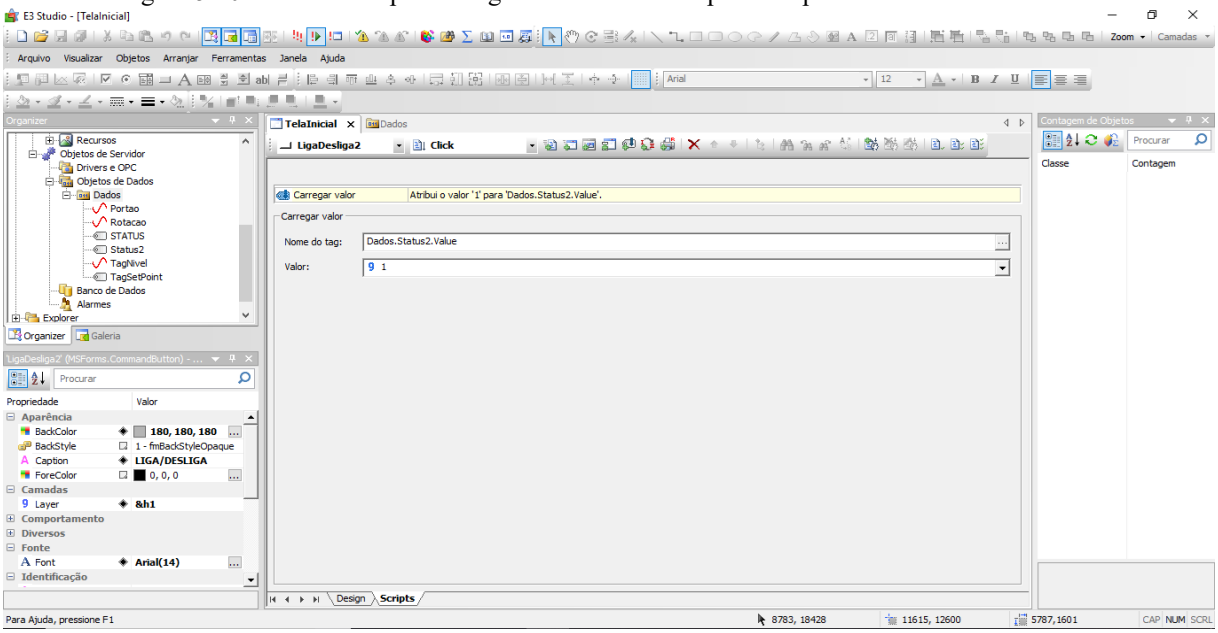
Figura 5.9 – Execução da aplicação criada para exemplificar o botão pulsante no segundo click.



Fonte: Autores (2021).

Um outro exemplo de criação de script foi desenvolvimento para um o mesmo tipo de botão pulsante. Agora, o valor não será invertido, e sim, apenas carregado na tag interna Status2. Pela Figura 5.10 pode-se observar tal implementação e que o valor a ser escolhido é o 1. Sendo assim, ao clicar-se pela primeira vez no botão, o valor 1 será carregado na tag vinculada, e permanecerá sempre com este valor.

Figura 5.10 – Uso do script "Carregar Valor" no botão pulsante pelo evento click do mouse.

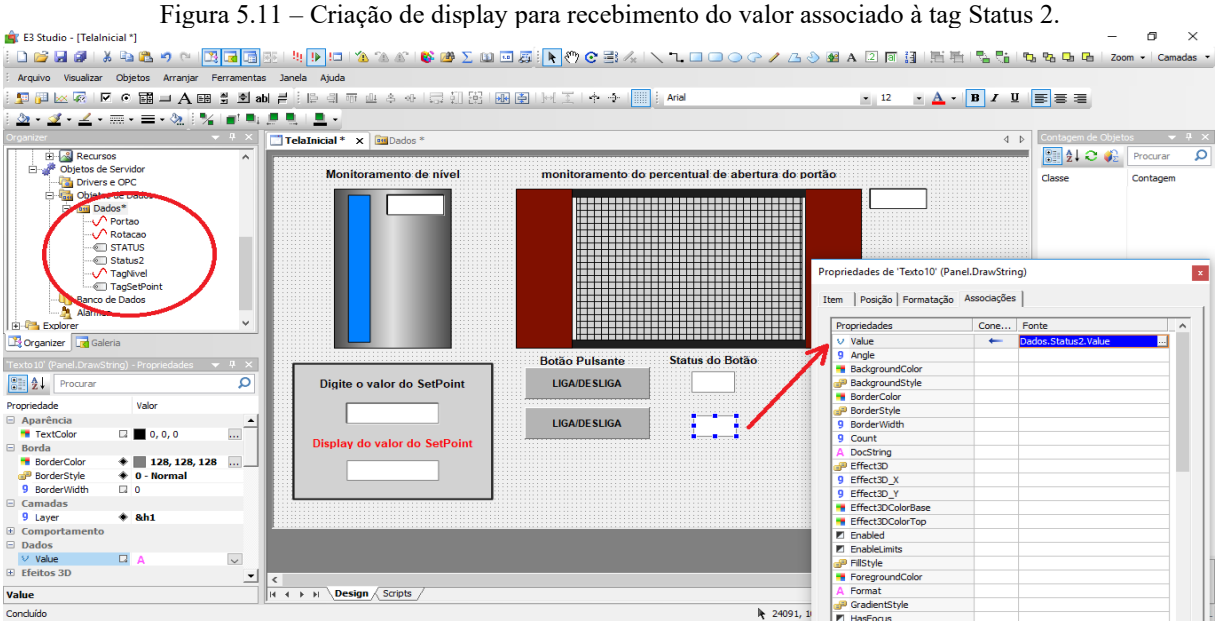


Fonte: Autores (2021).

A Figura 5.11 ilustra a criação de um display para recebimento do valor da tag interno Status 2,

criada para receber o valor determinado pelo script “Carregar Valor”, no evento click do mouse. Nesta mesma figura também se encontra em destaque as tags criadas ao longo dos exemplos desta apostila.

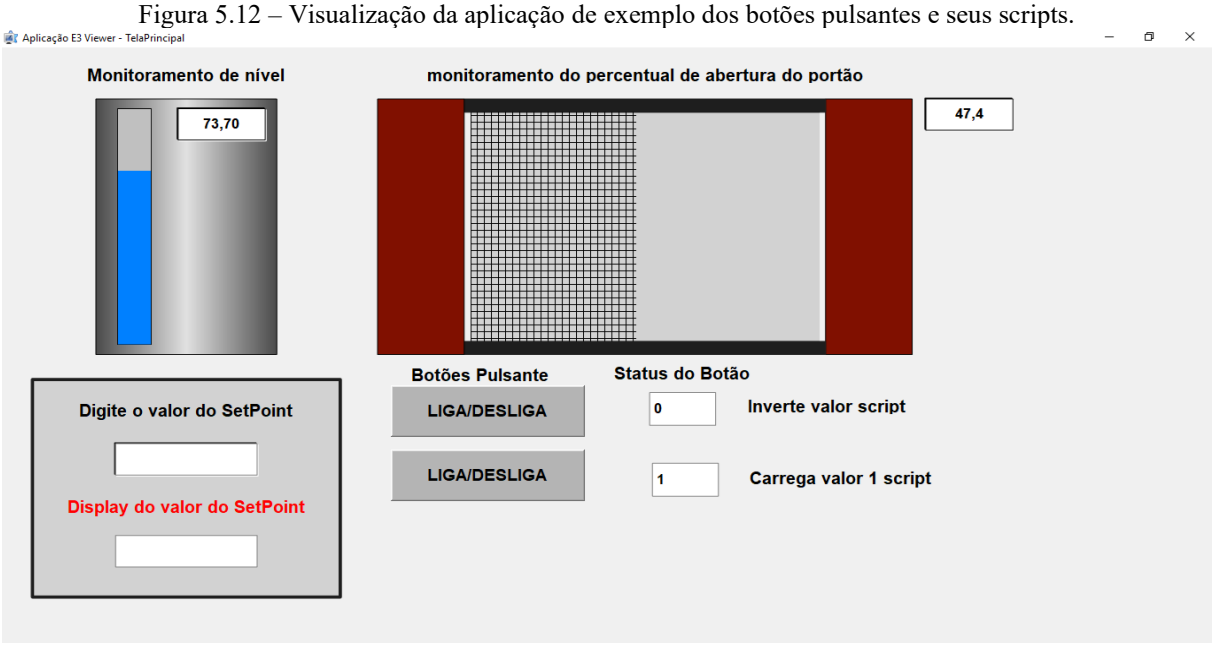
Figura 5.11 – Criação de display para recebimento do valor associado à tag Status 2.



Fonte: Autores (2021).

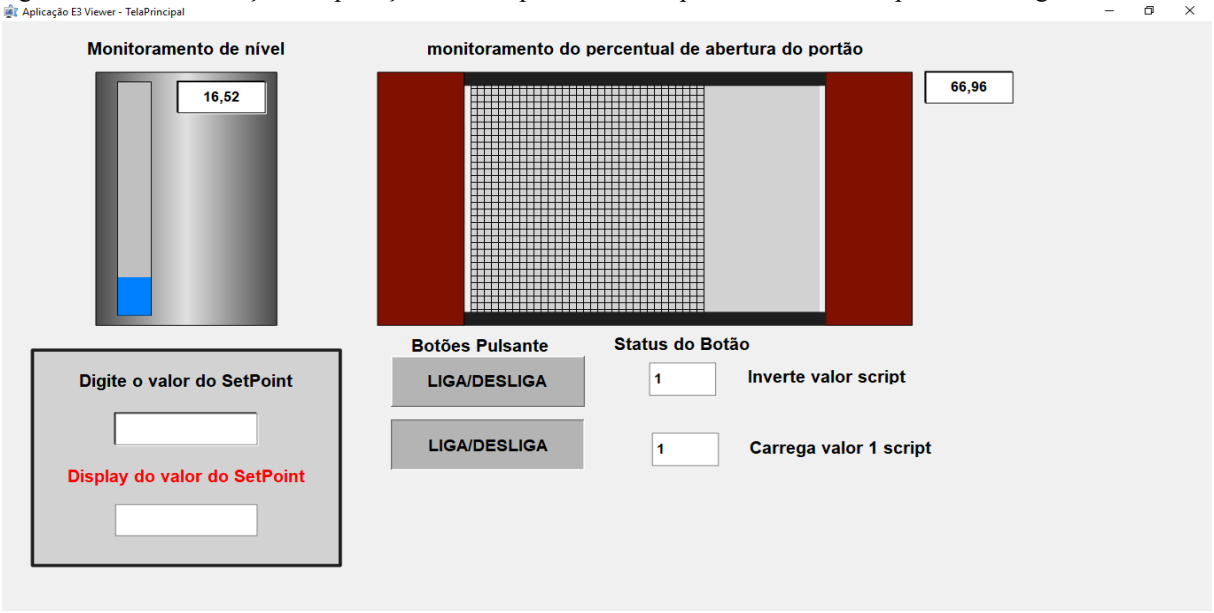
A execução da aplicação desenvolvida para exemplo dos dois botões pulsantes criados está ilustrada nas Figuras 5.12 e 5.13. Sendo que o primeiro botão pulsante, roda o script “Inverte Valor” e o segundo botão roda o script “Carrega Valor”. O primeiro display mostra que a variável STATUS ora fica com valor 0 e ora fica com 1, já o segundo display sempre fica com 1.

Figura 5.12 – Visualização da aplicação de exemplo dos botões pulsantes e seus scripts.



Fonte: Autores (2021).

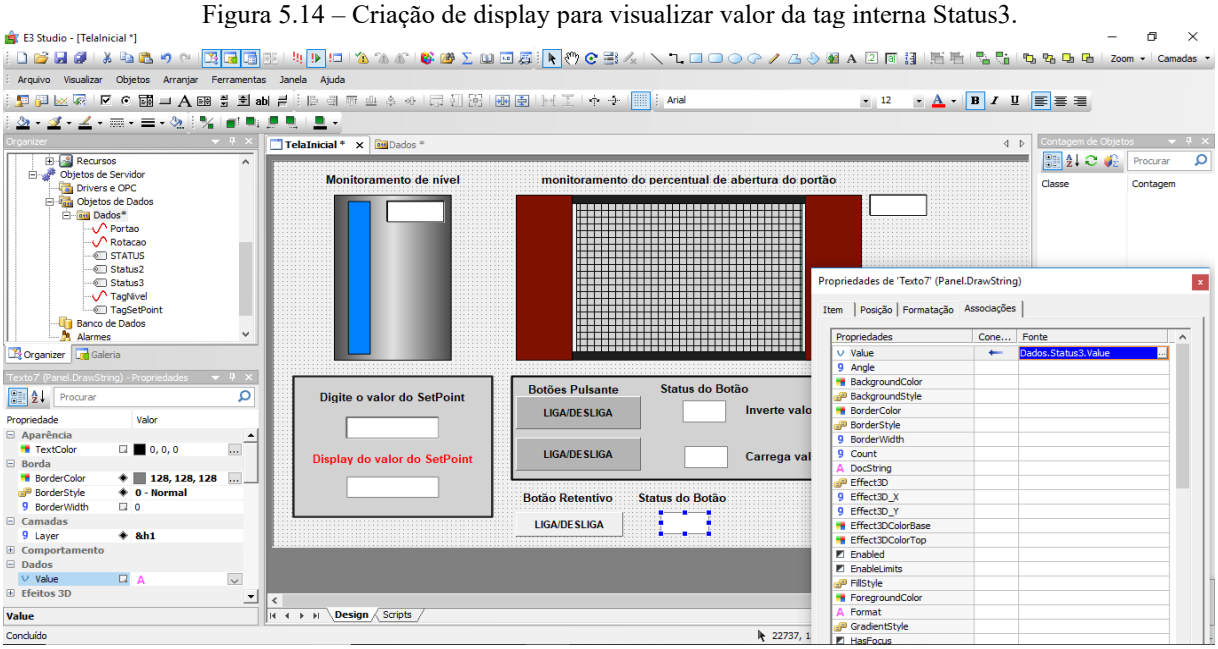
Figura 5.13 – Visualização da aplicação de exemplo dos botões pulsantes e seus scripts em um segundo momento.



Fonte: Autores (2021).

O próximo exemplo de botão a ser estudado é o botão retentivo ou toggleButton, também disponível na barra de ferramentas. Este botão tem a característica de ao ser pressionado permanecer no novo estado. Este botão pode ser visualizado na parte inferior da tela do E3, de nome LIGA/DESLIGA e o texto Botão Retentivo acima (Figura 5.14). Uma terceira tag interna, para receber os valores deste novo botão foi criada, e esta foi denominada de Status3. Seu valor foi associado a um display também ilustrado pela Figura 5.14.

Figura 5.14 – Criação de display para visualizar valor da tag interna Status3.

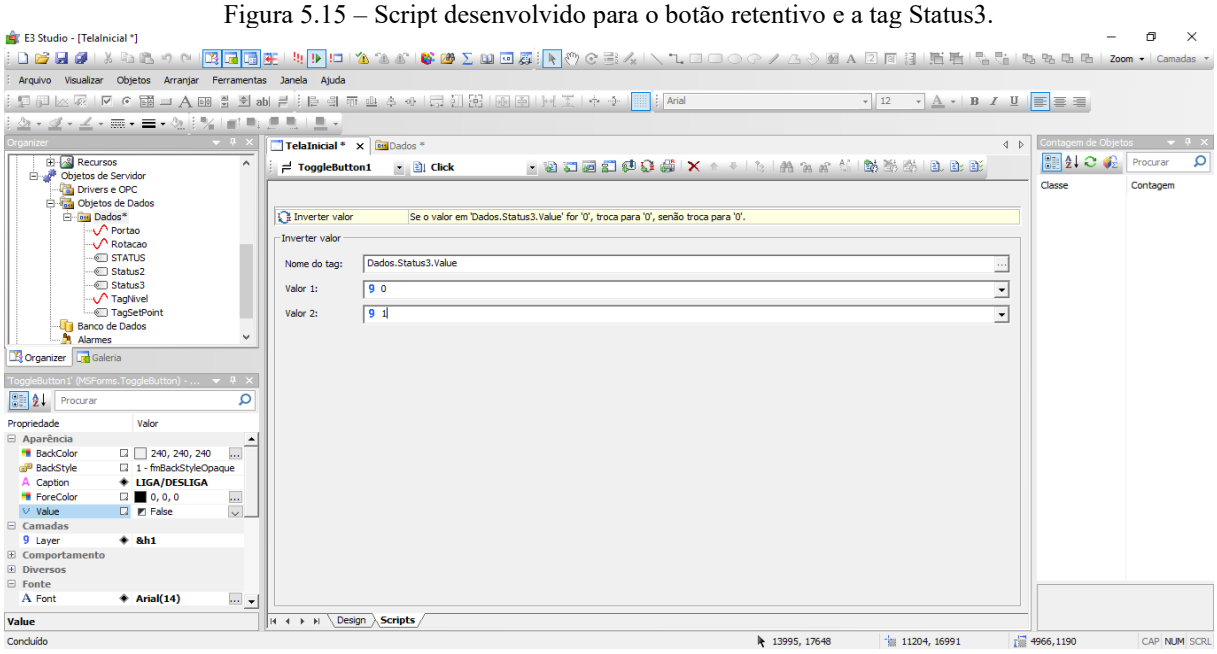


Fonte: Autores (2021).

Este botão retentivo, ToggleButton1, ao ser clicado, inverterá o valor da tag Status3. Esta

configuração pode ser visualizada pela Figura 5.15. Os valores desta tag só poderão ser 0 ou 1, conforme programação do seu script.

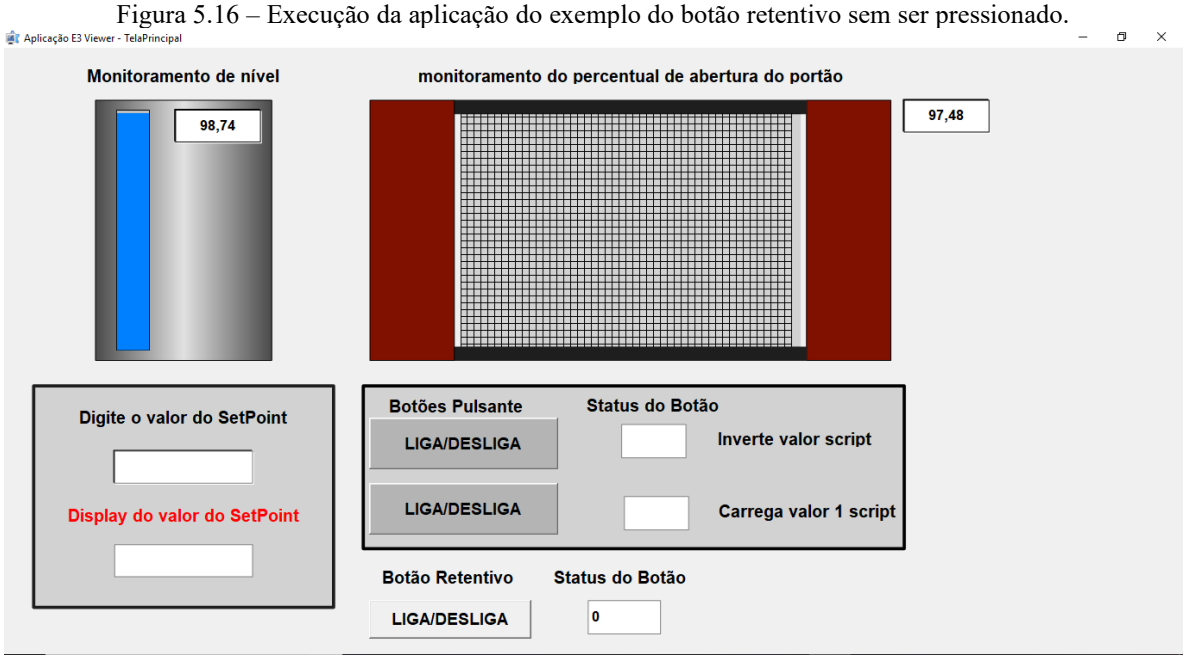
Figura 5.15 – Script desenvolvido para o botão retentivo e a tag Status3.



Fonte: Autores (2021).

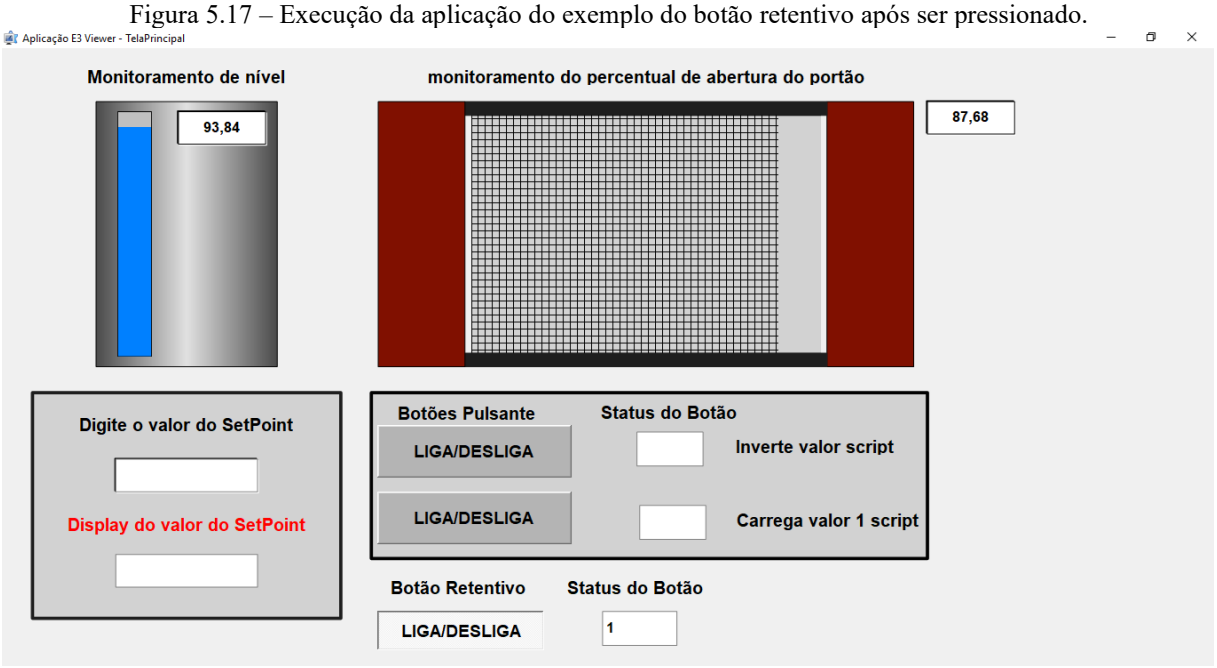
Pela Figura 5.16, pode-se observar a execução da aplicação desenvolvida onde o botão em estudo é o Retentivo. Ao ser pressionado o valor da tag Status 3 vai de 0 para 1, conforme ilustra a Figura 5.17. Compare a imagem do botão retentivo nas Figuras 5.16 e 5.17, observem a mudança de cor e efeito dele ao ser pressionado.

Figura 5.16 – Execução da aplicação do exemplo do botão retentivo sem ser pressionado.



Fonte: Autores (2021).

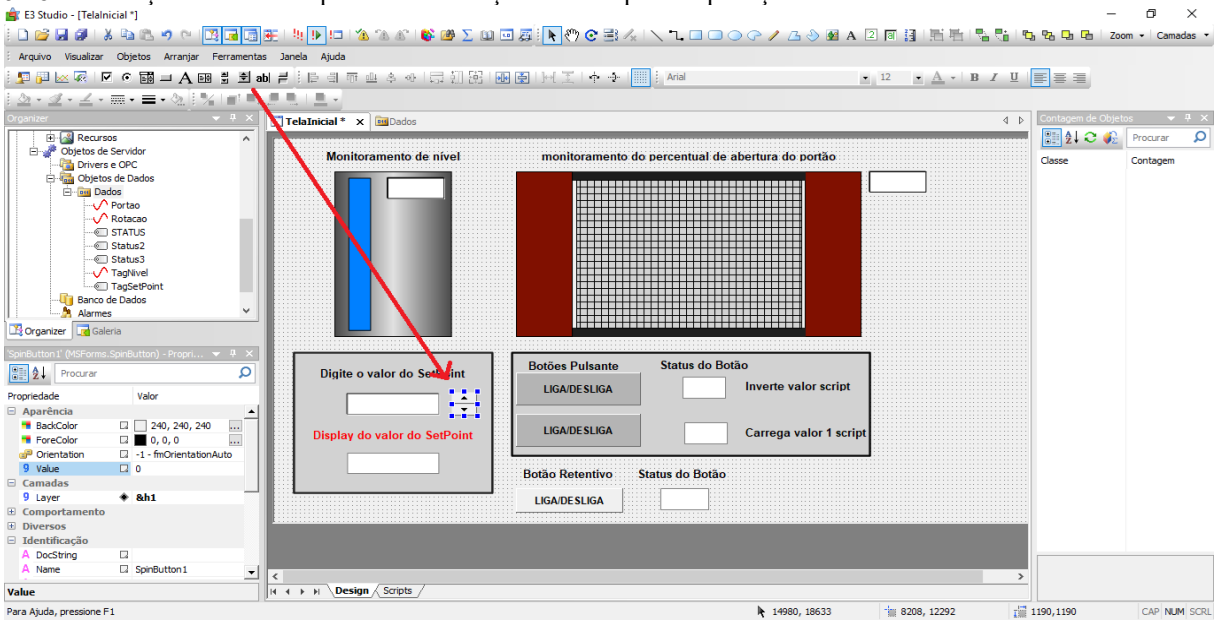
Figura 5.17 – Execução da aplicação do exemplo do botão retentivo após ser pressionado.



Fonte: Autores (2021).

Outro exemplo de objeto de escrita é o botão de incremento/decremento, também disponível na barra de ferramentas. Na Figura 5.18 este botão está em destaque e foi posicionado ao lado do objeto Setpoint criado anteriormente. Neste exemplo o botão de incremento/decremento também irá alterar o valor da tag SetPoint. A ideia é que o usuário possa digitar o valor de setpoint no objeto SetPoint ou ajustá-lo pelo botão de incremento/decremento.

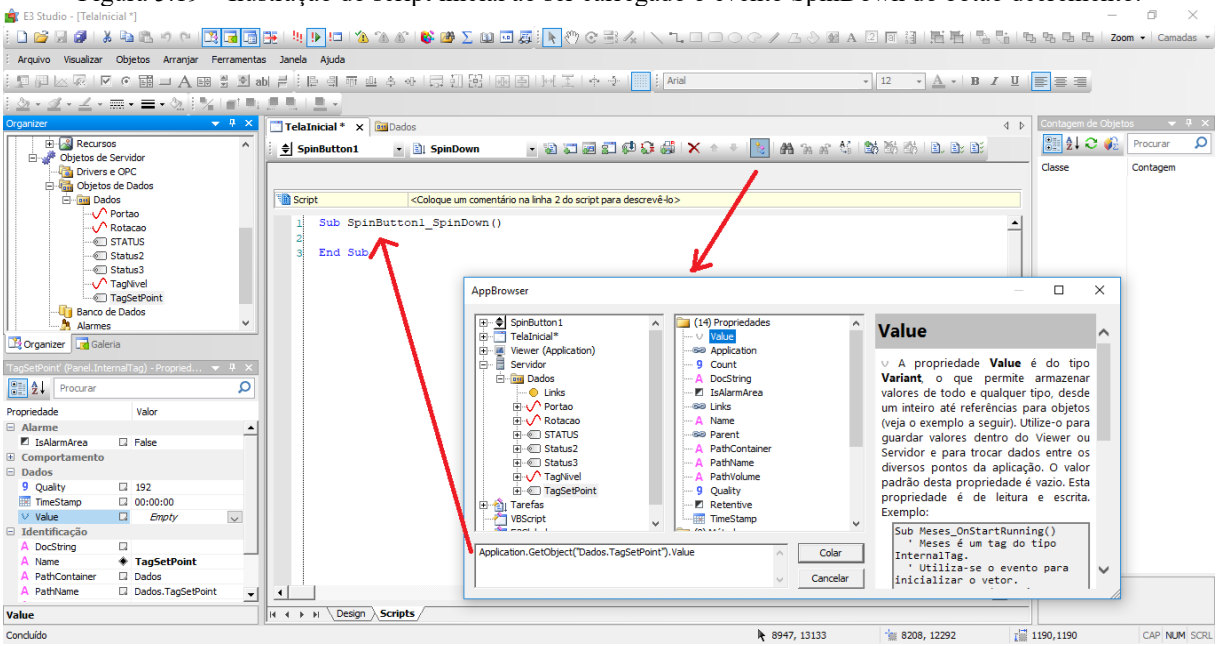
Figura 5.18 – Ilustração do início do processo de criação do exemplo de aplicação do botão incremento/decremento à tela do E3.



Fonte: Autores (2021).

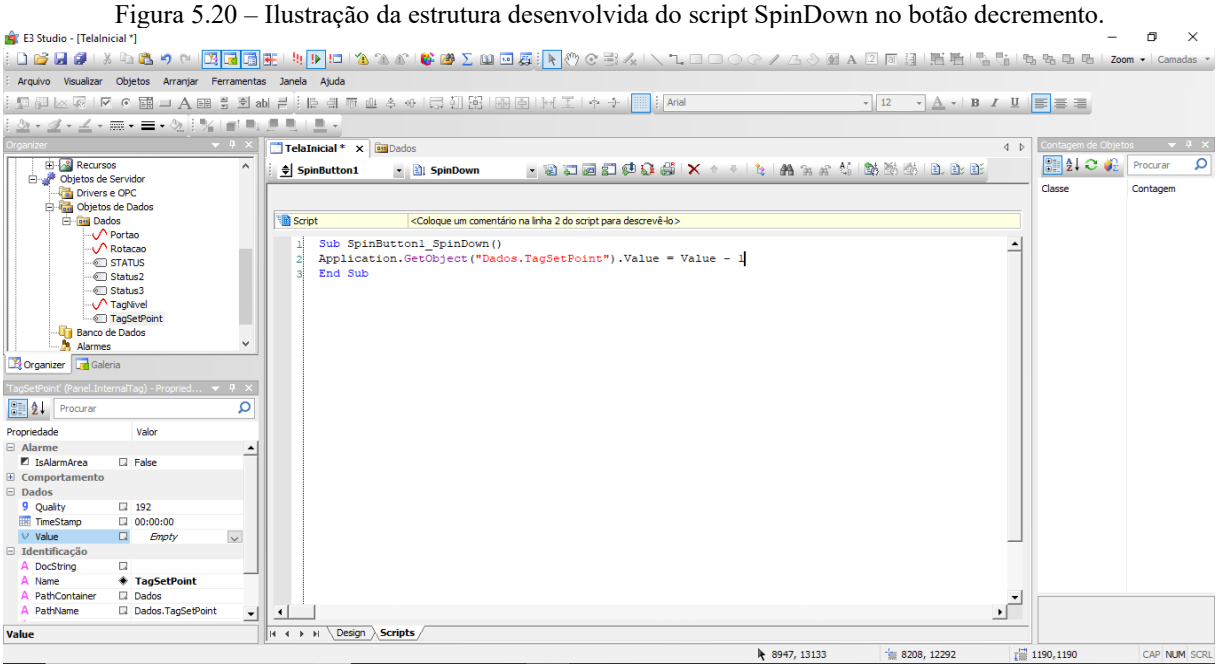
Para criar a ação de incremento e decremento, desenvolveu-se um script no próprio botão. Ao clicar-se duas vezes sob o botão, sua aba script foi habilitada, em seguida, selecionou-se o evento “SpinDown”. A tela de Script do botão está ilustrada na Figura 5.19. O SpinDown é o evento responsável pela ação de decremento, já o evento SpinUp efetua o incremente. Entretanto, é necessário programar estas ações dentro destes eventos, as Figuras 5.20 e 5.21 ilustram estes procedimentos.

Figura 5.19 – Ilustração do script inicial ao ser carregado o evento SpinDown do botão decremento.



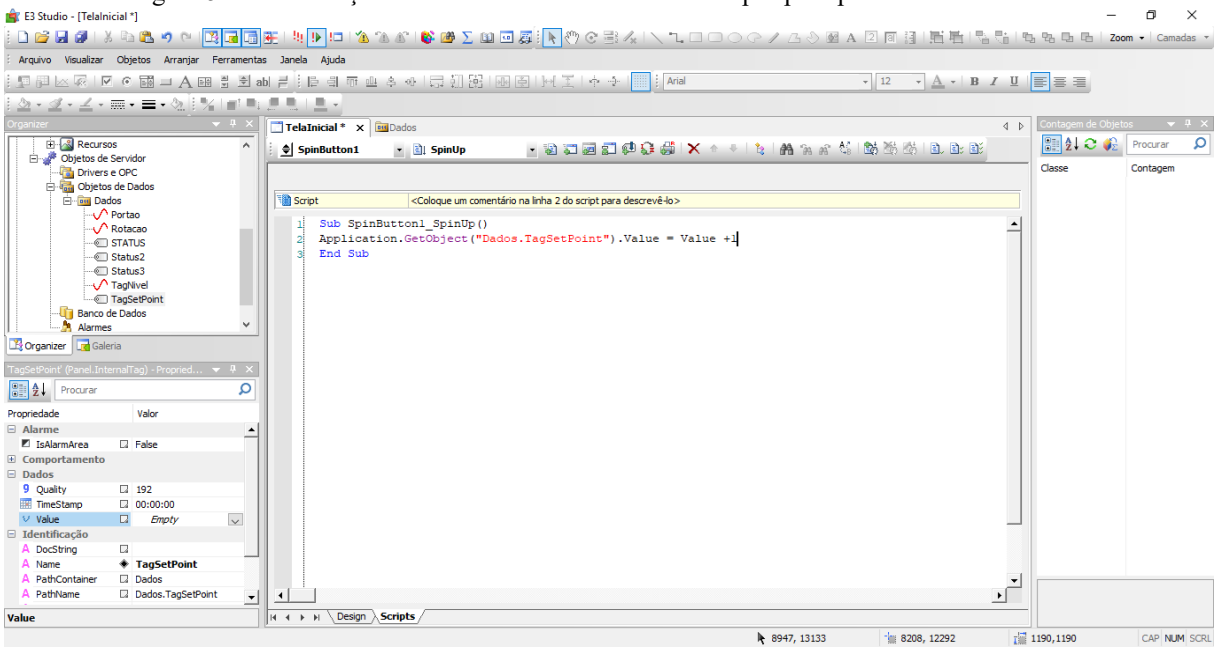
Fonte: Autores (2021).

Figura 5.20 – Ilustração da estrutura desenvolvida do script SpinDown no botão decremento.



Fonte: Autores (2021).

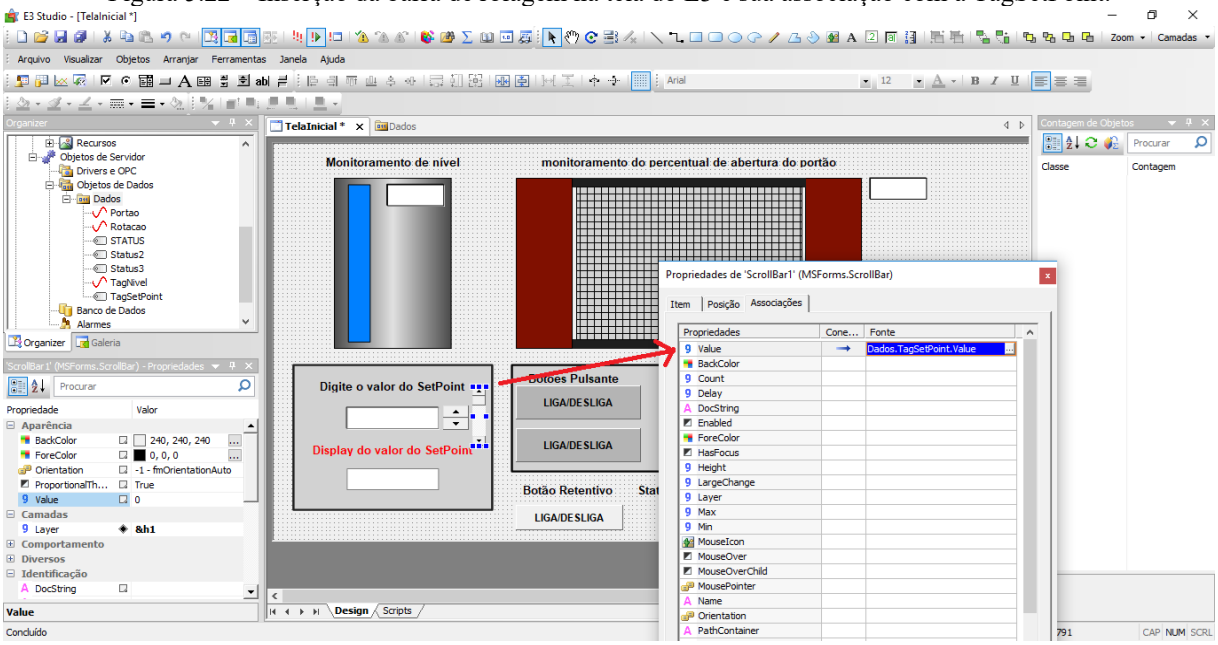
Figura 5.21 – Ilustração da estrutura desenvolvida do script SpinUp no botão decremento.



Fonte: Autores (2021).

O último objeto de escrita a ser estudado é a barra de rolagem. Pela Figura 5.22, pode-se observar a inserção da barra de rolagem na tela do E3 e sua associação com a TagSetPoint. Neste exemplo, a barra de rolagem também irá alterar o valor de setpoint, assim como o botão de incremento/decremento, por meio do carregamento de valores na TagSetpoint.

Figura 5.22 – Inserção da barra de rolagem na tela do E3 e sua associação com a TagSetPoint.

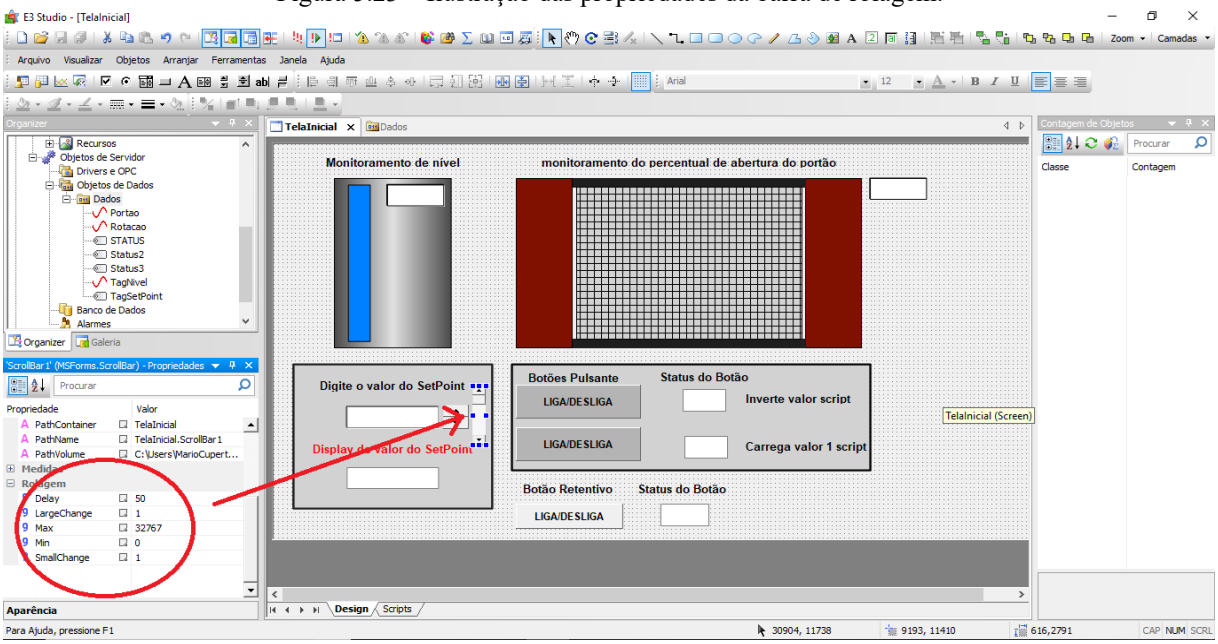


Fonte: Autores (2021).

A Figura 5.23 ilustra em destaque as propriedades da barra de rolagem, que podem ser alteradas de

forma a atender e ajustar seus valores de acordo com a sua necessidade.

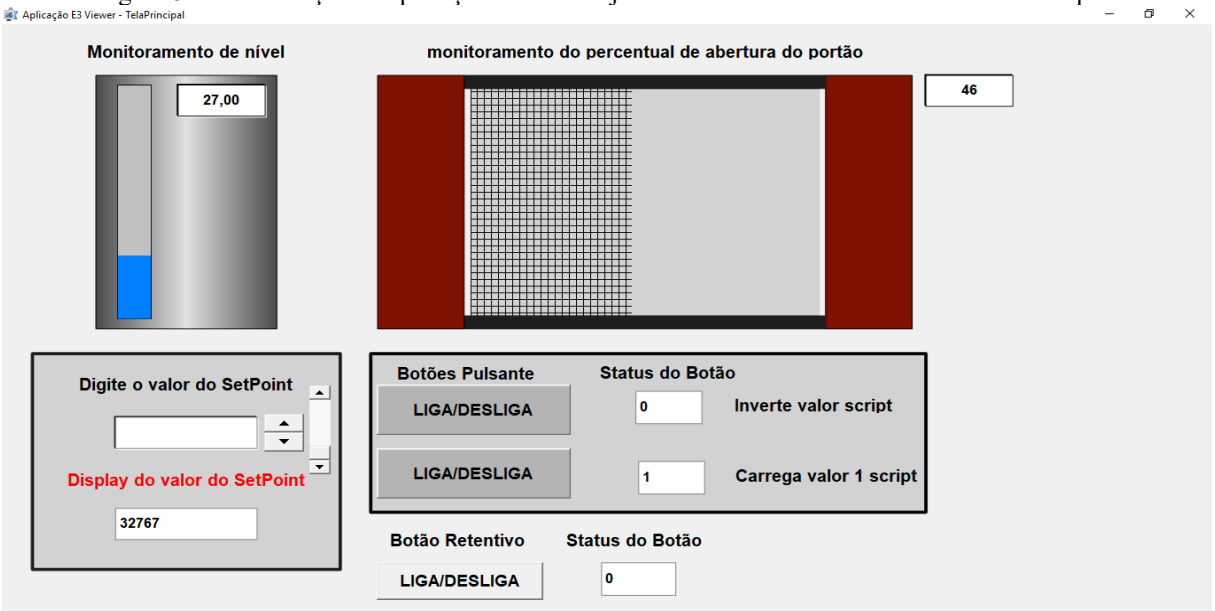
Figura 5.23 – Ilustração das propriedades da barra de rolagem.



Fonte: Autores (2021).

Por fim, as aplicações dos objetos criados, como exemplo, foram executadas e suas funcionalidades estão ilustradas na Figura 5.24. O SetPoint pode ser ajustado digitando o valor desejado, pelo botão incremente/decremento ou a barra de rolagem.

Figura 5.24 – Execução da aplicação final do objetos de escrita e leitura criados como exemplo.



Fonte: Autores (2021).

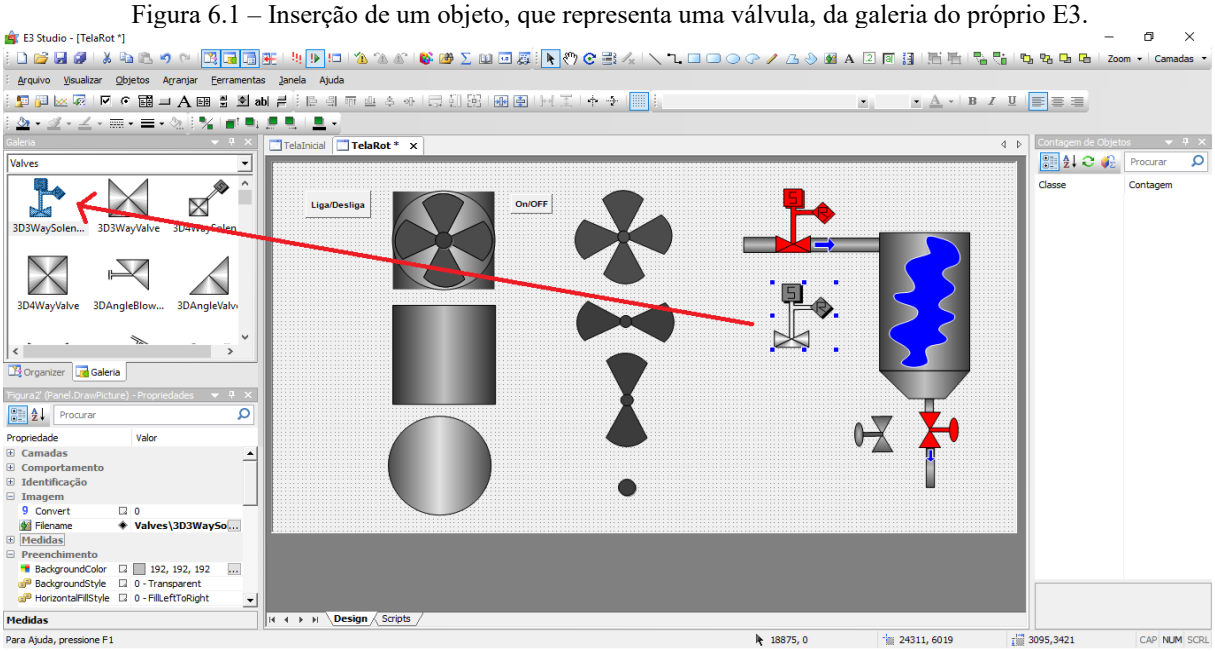
CAPÍTULO 6 - ANIMAÇÕES

Neste capítulo será estudado algumas formas de animações capazes de favorecer ainda mais a representação do processo.

6.1 ANIMAÇÃO PELA PROPRIEDADE OVERRIDEFILLCOLOR

A primeira forma de animação será a mudança de cores de objetos para indicar diferentes status de funcionamento. Adotou-se a cor verde para objeto com alimentação, porém, em não funcionamento e a cor vermelha para informar ao operador do SCADA o funcionamento pleno do instrumento na planta. Para ilustrar esta animação buscou-se na galeria do E3, no item Valves, a primeira figura de uma válvula (3DWaySolenoidValveWithReset) como mostra a Figura 6.1.

Figura 6.1 – Inserção de um objeto, que representa uma válvula, da galeria do próprio E3.

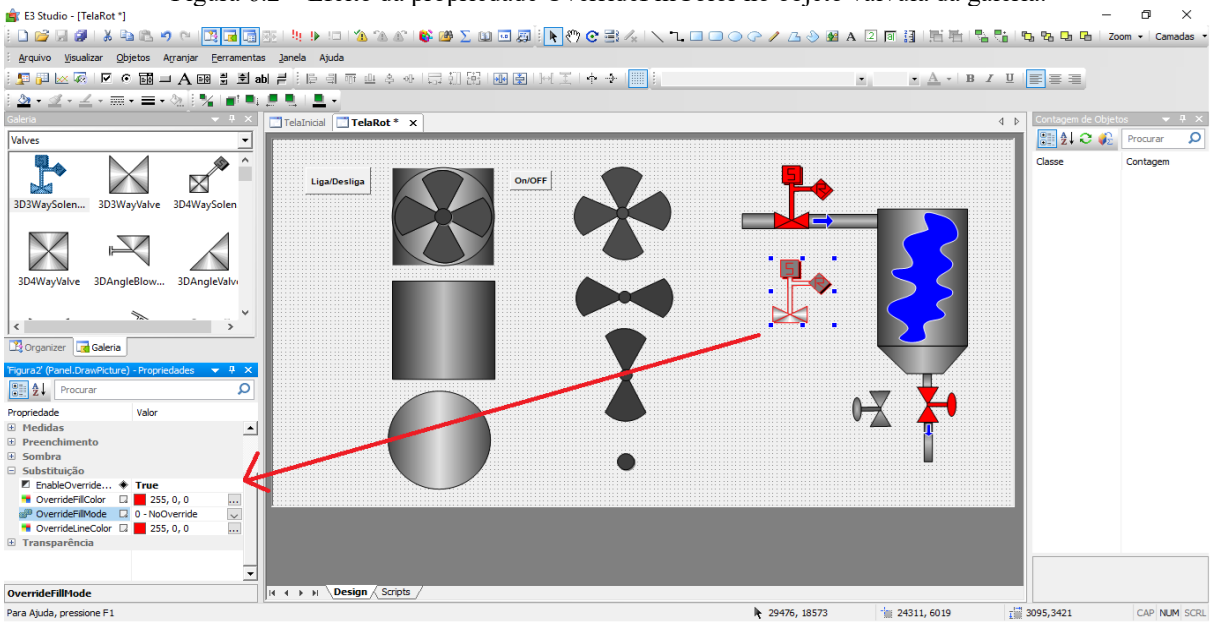


Fonte: Autores (2021).

Na versão demonstrativa do software, a qual estamos utilizando, só é possível acessar a primeira figura de cada item da galeria, por isso, utilizou-se esta válvula.

Ao carregar este objeto válvula e observar suas propriedades é possível visualizar que a opção de preenchimento não contempla a cor da frente do objeto, ou seja, sua propriedade foregroundcolor, somente contempla a backgroundcolor. A propriedade ForegroundColor, conforme está abordado no capítulo 2, está ativa para objetos que não foram agrupados, ou seja, formas simples criadas na tela do E3. Em objetos escolhidos pela galeria ou criados pelos agrupamentos de vários tipos de formas, a propriedade de preenchimento disponível é a OverrideFillColor, conforme ilustra a Figura 6.2.

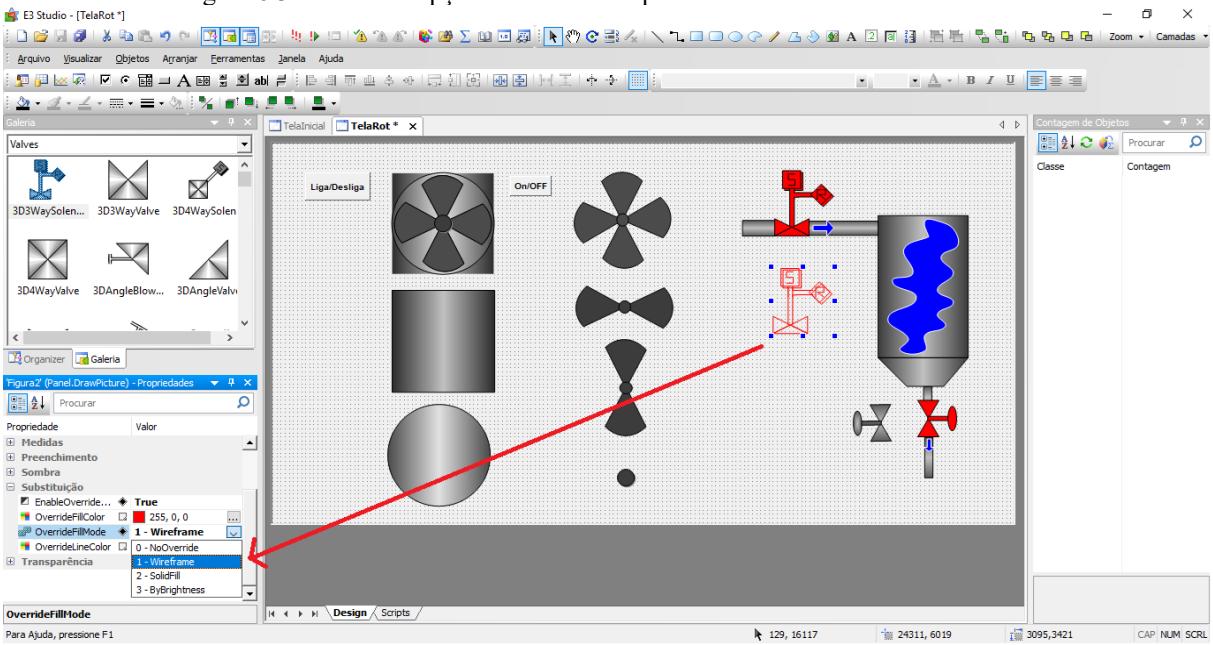
Figura 6.2 – Efeito da propriedade OverrideFillColor no objeto válvula da galeria.



Fonte: Autores (2021).

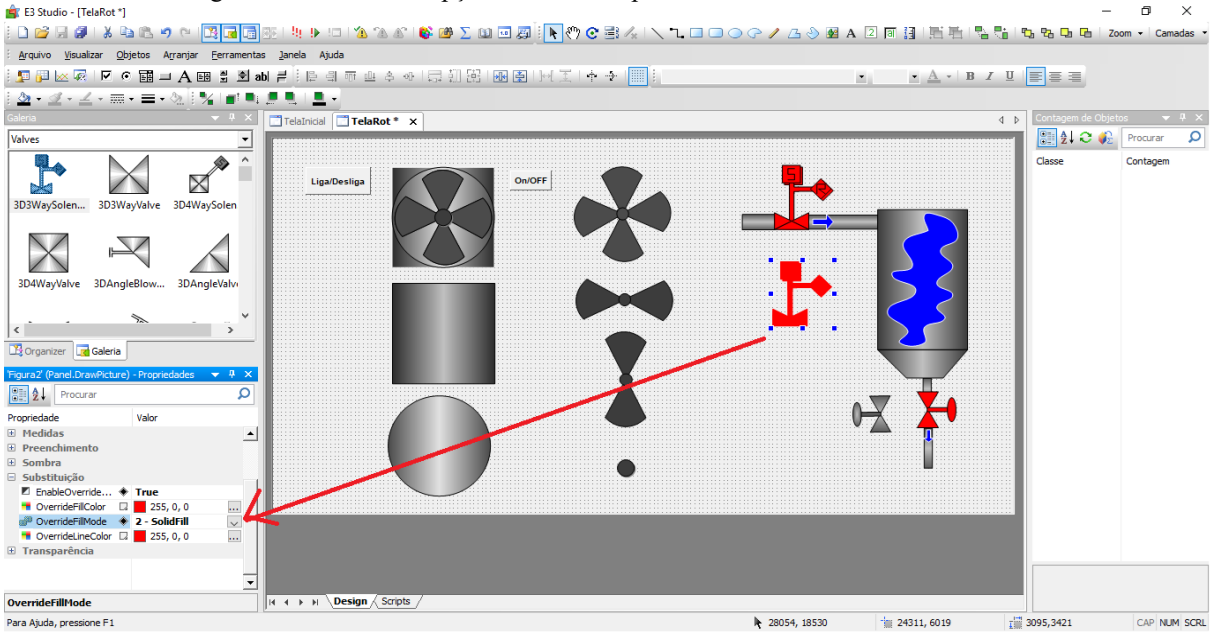
Pela Figura 6.2 é possível observar que o EnableOverrideLineColor foi ativado (True) e com isso, as linhas do objeto mudaram para a cor selecionada em OverrideLineColor, que no caso, foi a cor vermelha. Para mudar a cor de preenchimento do objeto em exemplo, é necessário ativar o OverrideFillMode para as opções: 1 – Wireframe, 2 – SolidFill, 3 – ByBrightness. As Figuras 6.3, 6.4 e 6.5 ilustram os efeitos de tais opções, respectivamente.

Figura 6.3 - Efeito da opção Wireframe no preenchimento do OverrideFillColor.



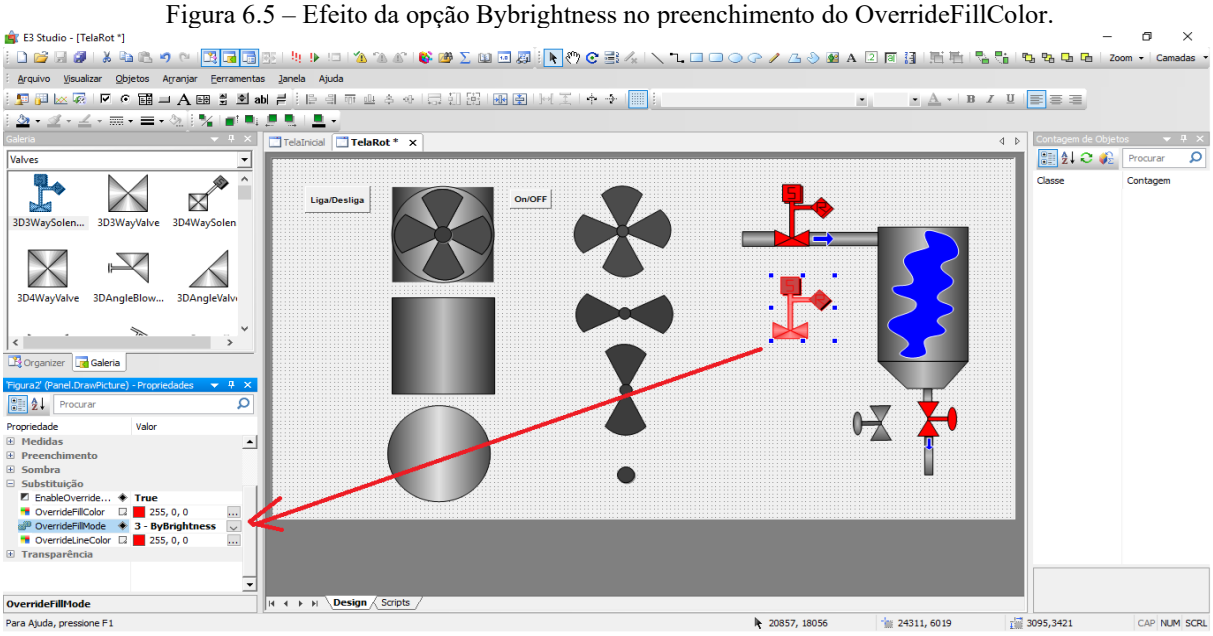
Fonte: Autores (2021).

Figura 6.4 – Efeito da opção SolidFill no preenchimento do OverrideFillColor.



Fonte: Autores (2021).

Figura 6.5 – Efeito da opção Bybrightness no preenchimento do OverrideFillColor.

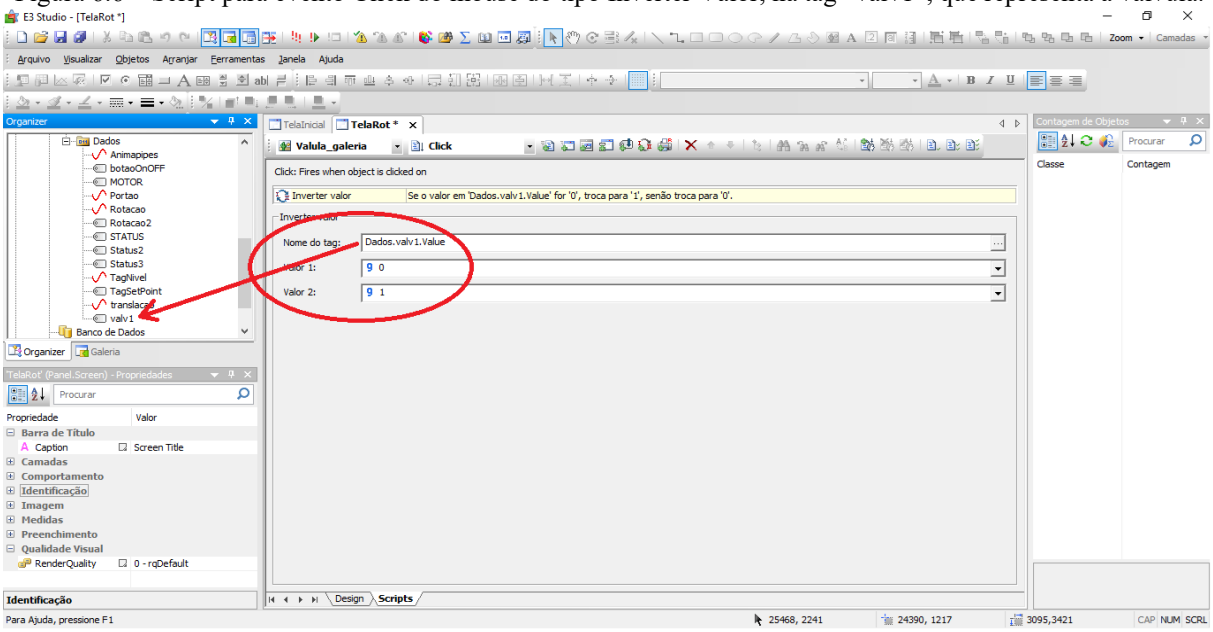


Fonte: Autores (2021).

Para exemplo desta animação selecionou-se a opção solidfill e a cor das linhas foram modificadas para a cor preta. Em seguida, em vez de usar um botão para acionamento da válvula (aberta/fechada), decidiu-se inserir a ação no próprio objeto, clicando-se duas vezes na válvula e vinculando a este objeto um script de evento click e do tipo Inverter Valor. Este script promoverá a seguinte ação, clicando-se uma vez no objeto válvula ela mudará de status, se tiver aberta ela fechará e vice-versa, e a indicação de aberta ou fechada será pela associação a cor (verde= fechada/vermelha=aberta). A Figura 6.6 ilustra o script criado para tal ação. Lembre-se que os valores 0 e 1, responsáveis por representar as ações de abertura e

fechamento da válvula deverá estar vinculadas a uma tag, que no exemplo foi a tag “valv1”.

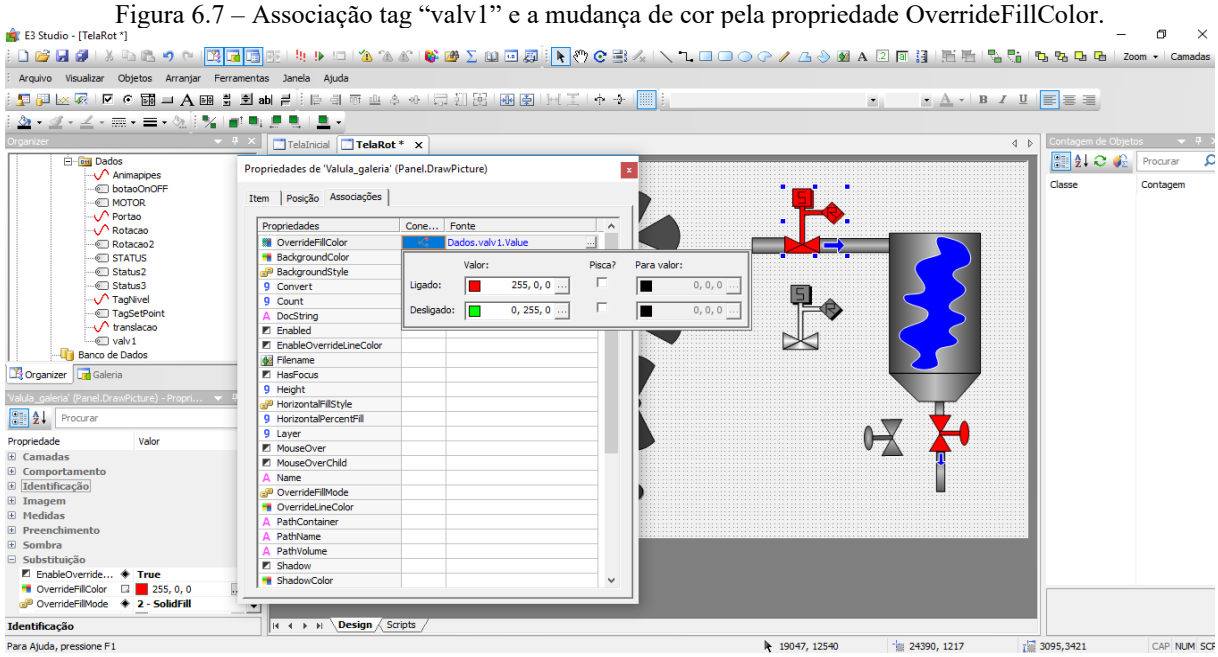
Figura 6.6 – Script para evento Click do mouse do tipo Inverter Valor, na tag “valv1”, que representa a válvula.



Fonte: Autores (2021).

Para que o evento click, no objeto válvula, tenha a ação de mudança de cor precisa-se efetuar uma associação entre a tag “valv1” e a propriedade OverrideFillColor, conforme ilustra a Figura 6.7. A associação é criada clicando-se com o botão direito do mouse sobre o objeto.

Figura 6.7 – Associação tag “valv1” e a mudança de cor pela propriedade OverrideFillColor.

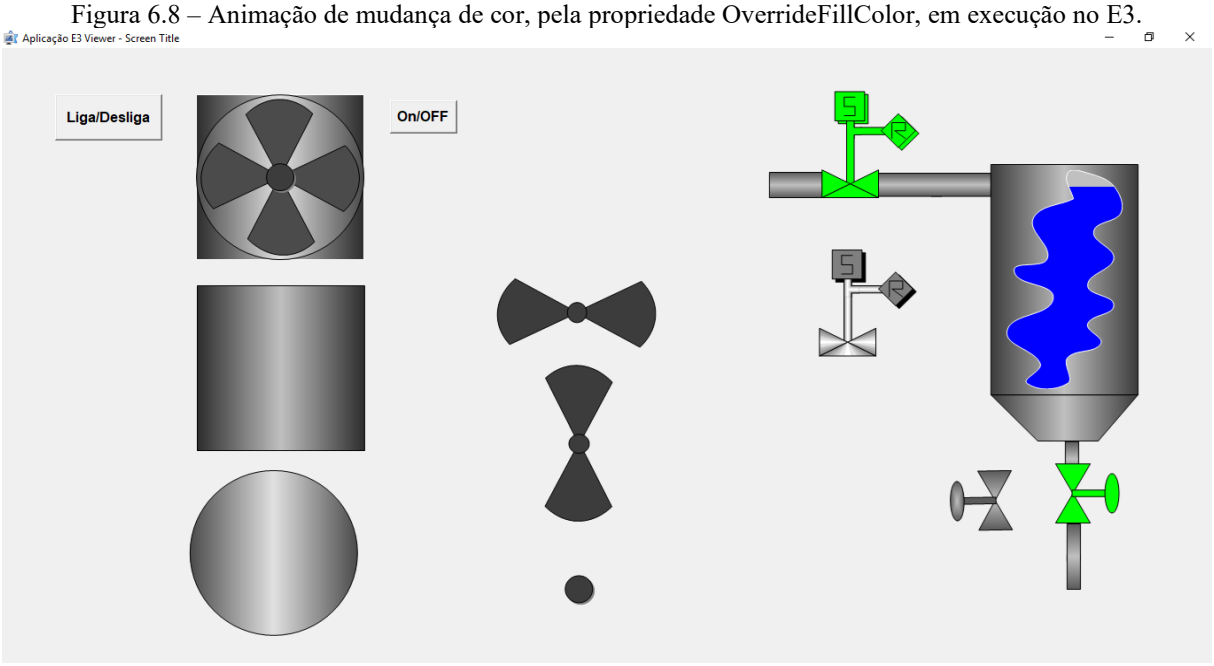


Fonte: Autores (2021).

É possível observar pela Figura 6.7 que, para efetuar a mudança de cor da válvula e

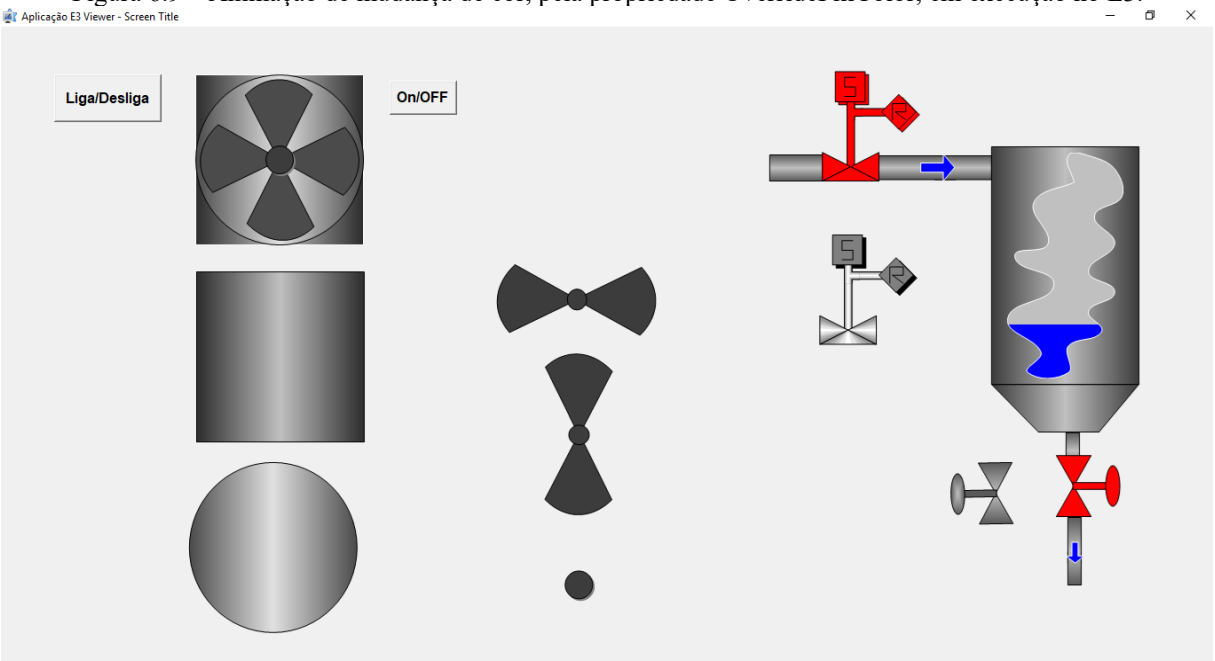
consequentemente, indicar a mudança de status da mesma, basta vincular a tag “valv1”, que receberá os valores 0 e 1 do evento click do mouse, à propriedade do objeto válvula, OverrideFillColor. Esta associação ilustrada é do tipo digital, onde o valor 1 (Ligado) está vinculado a cor vermelha e o valor 0 (Desligado), está vinculado a cor verde. As Figuras 6.8 e 6.9 ilustram a aplicação do E3 em execução, com foco na exemplificação desta animação. Ao passar o mouse sobre a válvula, este muda de seta para uma mão indicando que ali tem uma possibilidade de ação. Ao clicar na válvula muda-se a cor do objeto e o valor da tag vinculada a ele. A válvula que aparece abaixo do tanque foi criada pelo agrupamento de formas disponíveis na barra de ferramentas do E3. A animação nela segue o mesmo modo descrito anteriormente.

Figura 6.8 – Animação de mudança de cor, pela propriedade OverrideFillColor, em execução no E3.



Fonte: Autores (2021).

Figura 6.9 – Animação de mudança de cor, pela propriedade OverrideFillColor, em execução no E3.

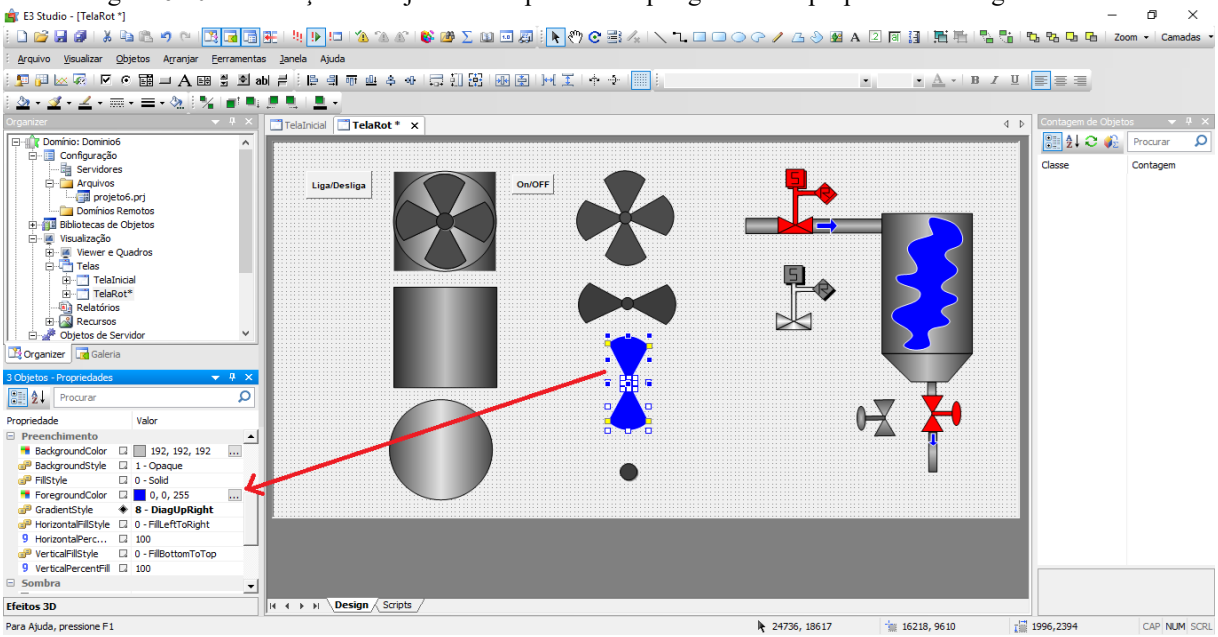


Fonte: Autores (2021).

6.2 ANIMAÇÃO PELA PROPRIEDADE FOREGROUNDCOLOR

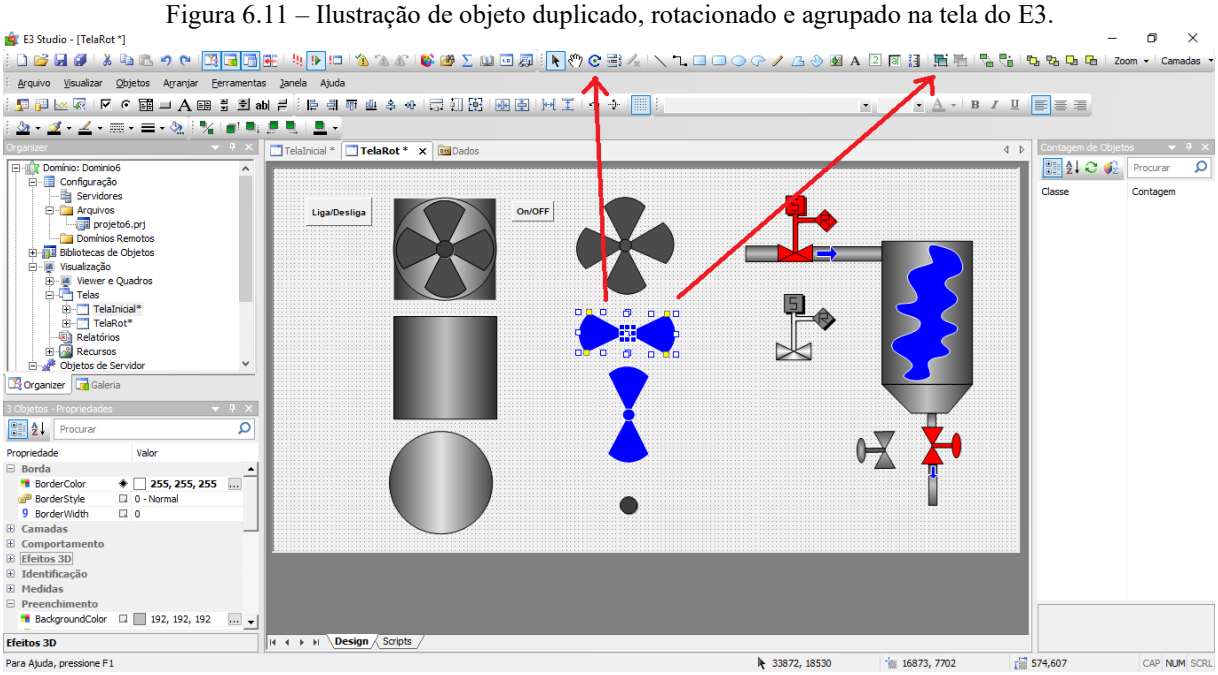
A segunda forma de animação, pela mudança de cores dos objetos, para indicar diferentes status de funcionamento, será pela propriedade ForegroundColor. Para ilustrar o início deste processo de animação, foi criado no E3, utilizando a forma do tipo polígono, disponível na barra de ferramentas e descrito no capítulo 2, um objeto em forma de uma pá de hélice, conforme ilustra a Figura 6.10. É possível observar que ao selecionar tal objeto criado a sua propriedade ForegroundColor é habilita e pode ser modificada. As pás da hélice foram duplicadas e agrupadas, tendo a junção entre elas um pequeno círculo (Figura 6.11).

Figura 6.10 – Ilustração de objeto criado pela forma polígono e sua propriedade ForegroundColor.



Fonte: Autores (2021).

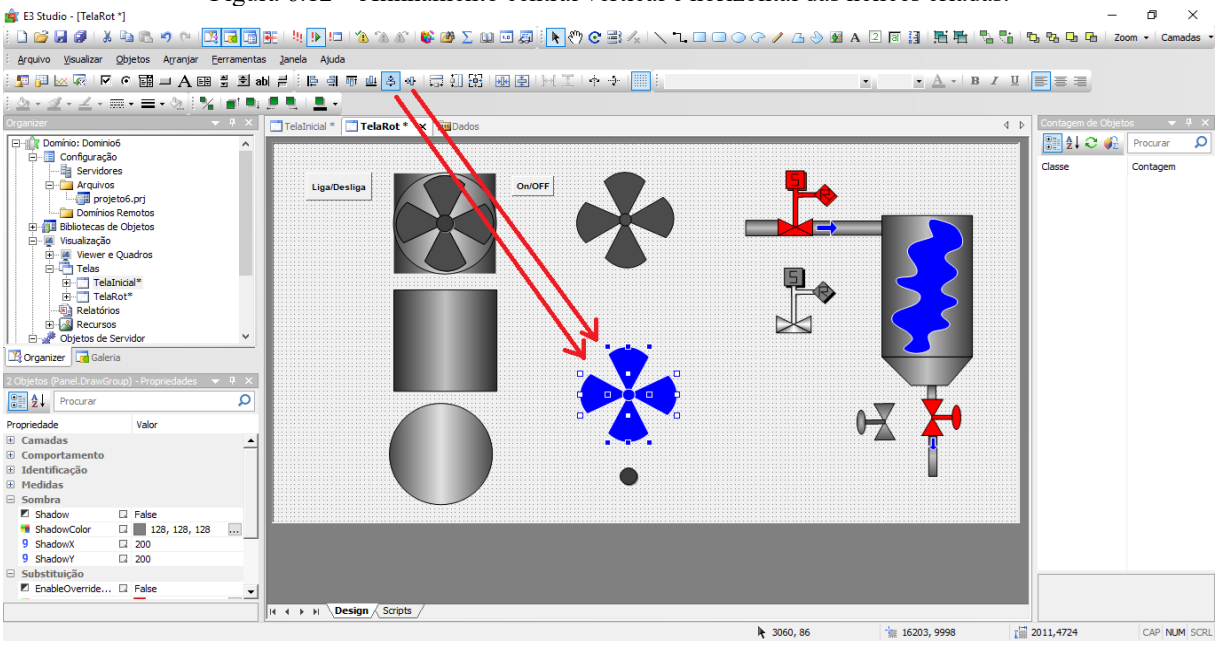
Figura 6.11 – Ilustração de objeto duplicado, rotacionado e agrupado na tela do E3.



Fonte: Autores (2021).

Após criada as hélices estas foram posicionadas, uma na forma vertical e a outra na horizontal, para que pudessem ser unidas pelo ponto central, via novamente agrupamento de objetos. Para efetuar essa união das duas hélices de forma correta, existe dois botões de alinhamento centrais na barra de ferramentas, um horizontal e outro vertical, em destaque na Figura 6.12. Com o alinhamento desenvolvido todas as hélices foram agrupadas, criando um só objeto.

Figura 6.12 – Alinhamento central vertical e horizontal das hélices criadas.



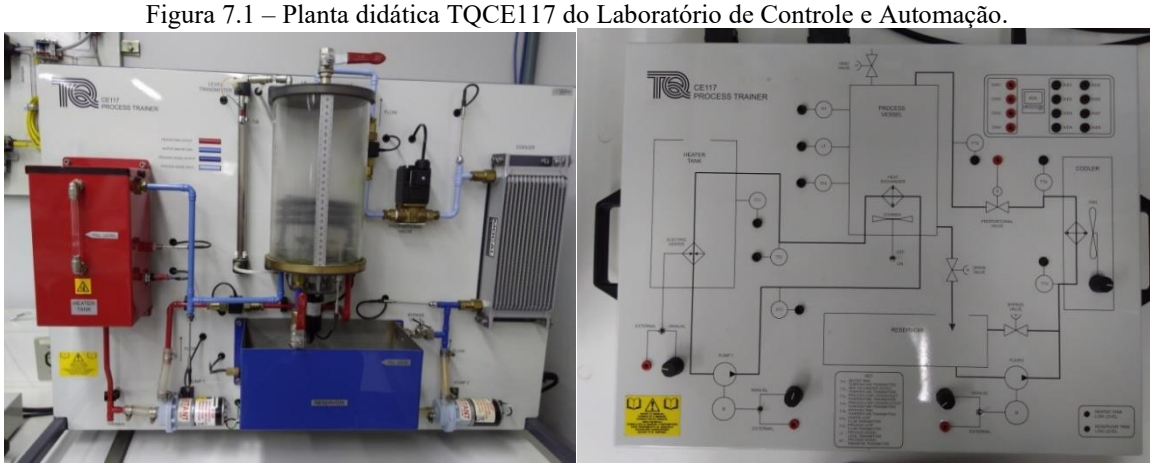
Fonte: Autores (2021).

Como exemplo desta propriedade ForegroundColor foi inserido um botão pulsante On/Off que promoverá a mudança de cor das hélices.

CAPÍTULO 7 - TELAS E QUADROS

Neste capítulo será abordado a construção de um layout, para o desenvolvimento de um Sistema SCADA, que atuará na supervisão e controle da Planta Didática do Laboratório de controle e Automação da UFSJ-CAP. Esta planta possibilita práticas de controle, instrumentação e automação atuando em variáveis analógicas do tipo pressão, nível, temperatura e vazão. A Figura 7.1 ilustra a referida planta.

Figura 7.1 – Planta didática TQCE117 do Laboratório de Controle e Automação.

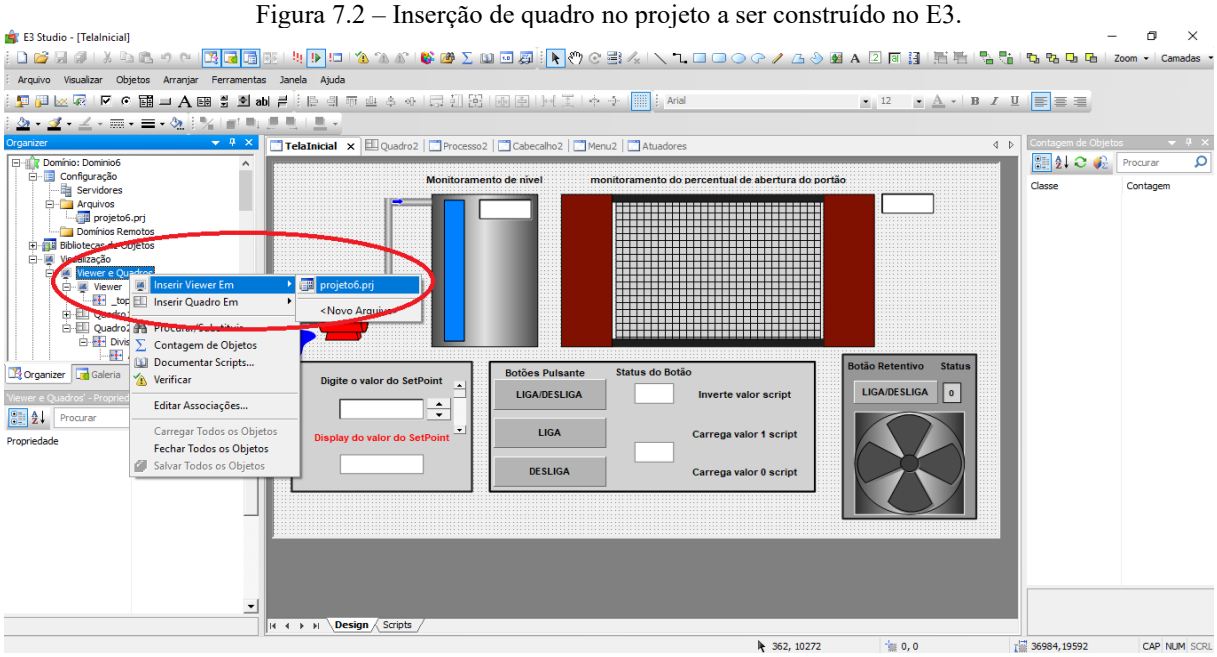


Fonte: Autores (2021).

A observação e análise da planta favorecerá a busca por um melhor arranjo de layout para o desenvolvimento do Sistema SCADA.

O primeiro passo nessa empreitada é a definição das partições do quadro. Logo, para inserir um quadro, basta clicar com o botão direito em “Viewer e Quadros” e inserir quadro no projeto em questão. A Figura 7.2 ilustra este procedimento.

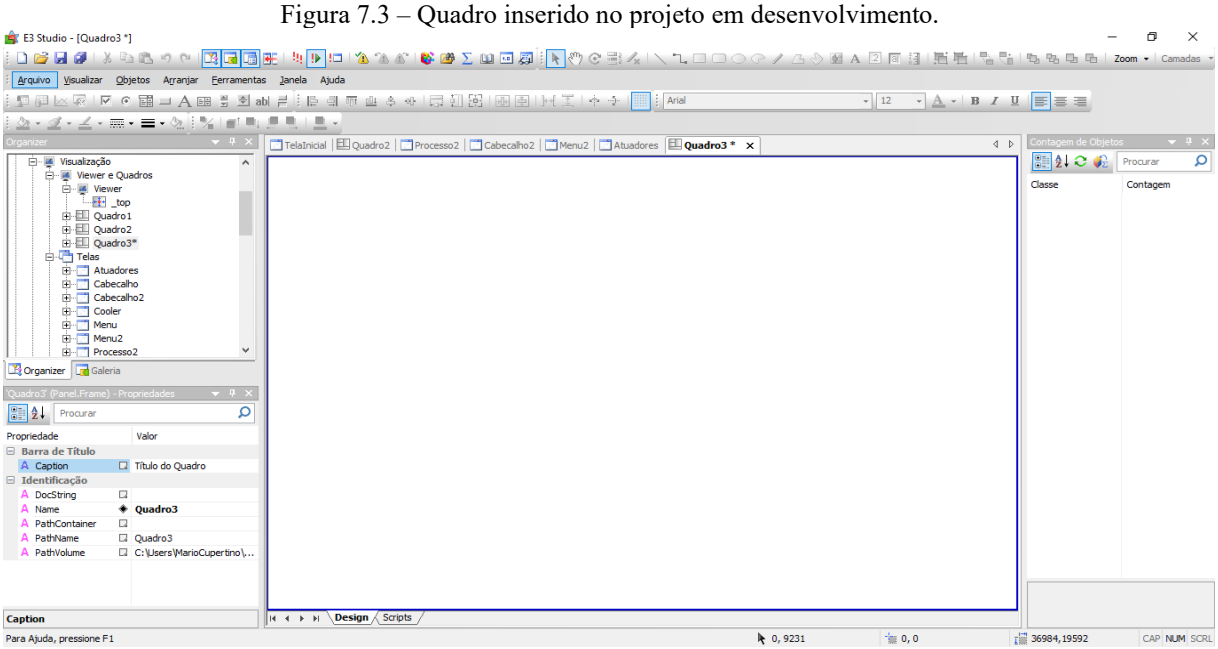
Figura 7.2 – Inserção de quadro no projeto a ser construído no E3.



Fonte: Autores (2021).

Após a inserção do quadro, este aparecerá na tela e ficará à disposição para que partições possam ser realizadas. A Figura 7.3 ilustra o quadro criado.

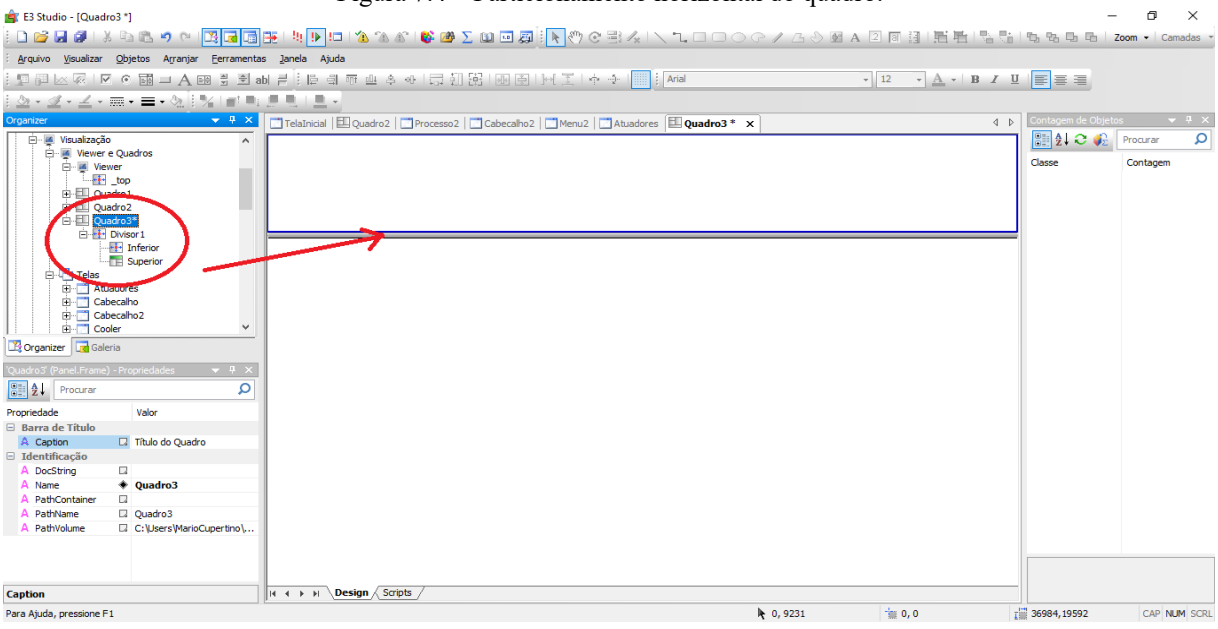
Figura 7.3 – Quadro inserido no projeto em desenvolvimento.



Fonte: Autores (2021).

Em seguida, inicia-se o processo de particionamento deste quadro. Para tanto, basta clicar na área do quadro com o botão direito e selecionar a opção “Dividir Horizontalmente” e o quadro será particionado em duas frações, a superior e a inferior, conforme ilustra a Figura 7.4.

Figura 7.4 – Particionamento horizontal do quadro.



Fonte: Autores (2021).

É importante ressaltar que a porção superior, ao ser aumentada de tamanho, empurra a inferior para um menor tamanho. Já o inverso não acontece. A porção predominante vem acompanhada do ícone com destaque verde. Observe no Organizer o ícone da porção superior.

Assim, determinou-se que o tamanho da porção superior fosse de 16000, setado no campo splitvalue das propriedades da área. Lembrando que a parte inferior, mesmo não sendo possível visualizar na tela de desenvolvimento, ela possui o tamanho 11086 na splitvalue e aparece ao compilar, veja Figura 7.5.

Figura 7.5 – Primeira partição do quadro.

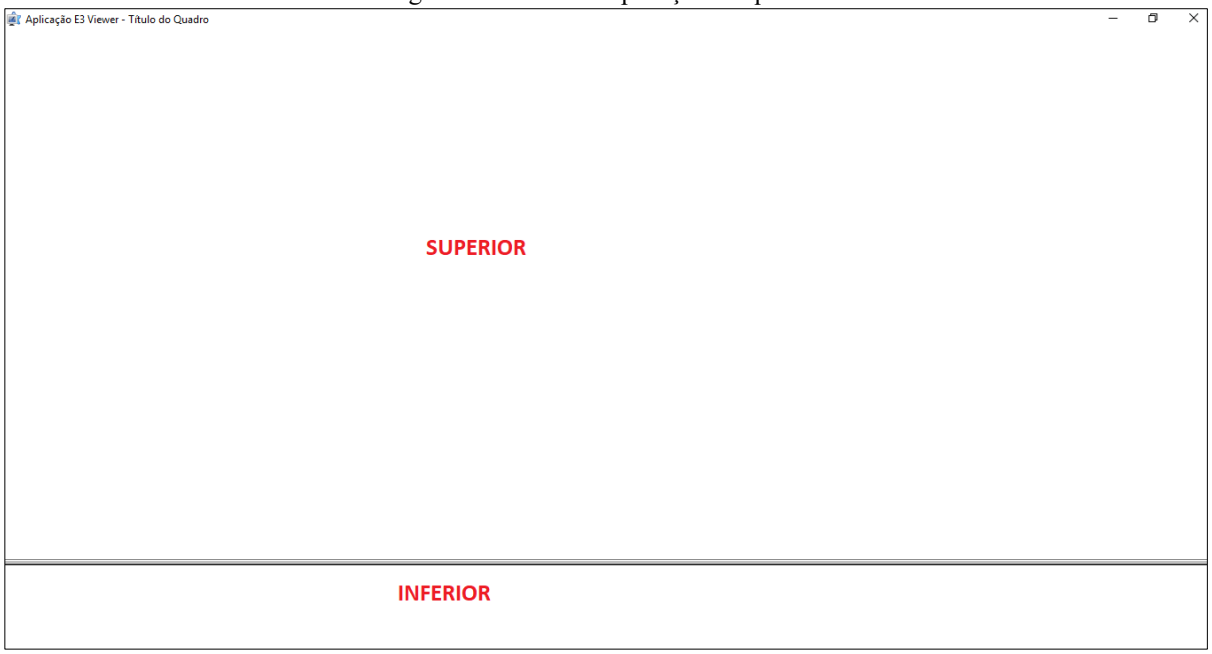


Figura: Autores (2021).

Após a primeira partição decidiu-se particionar a porção superior em uma nova divisão horizontal, a Figura 7.6 ilustra tal feito.

Figura 7.6 – Segunda partição do quadro.

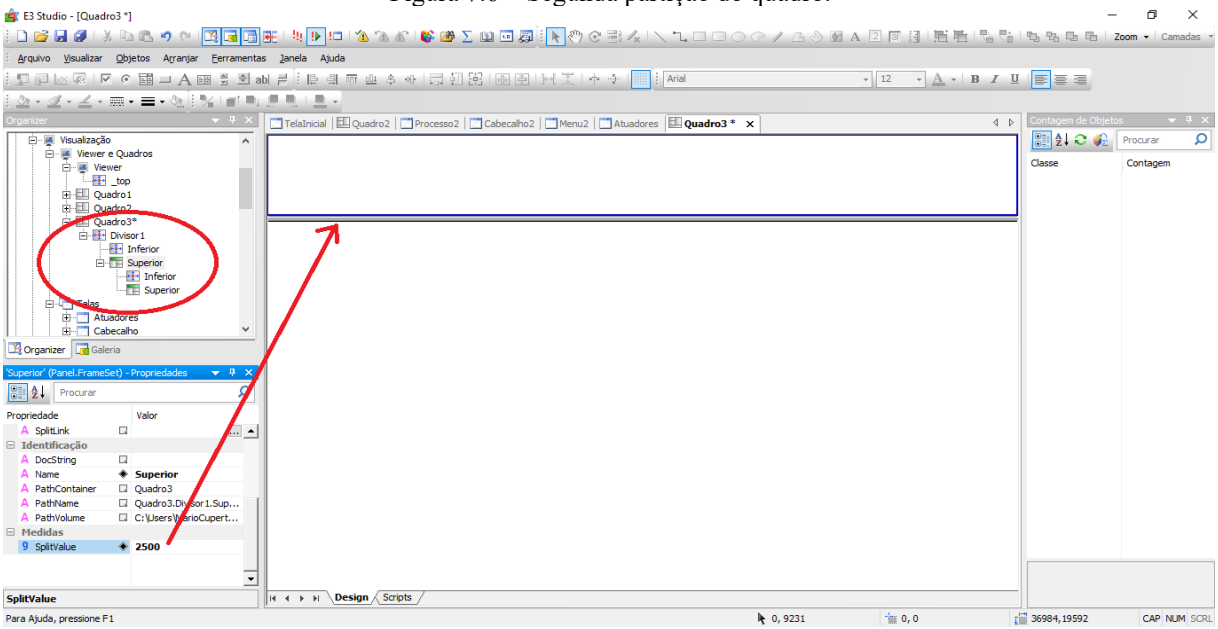


Figura: Autores (2021).

Após a compilação o quadro inserido vai tomando a forma desejada em um layout que atenderá aos propósitos deste sistema SCADA (Figura 7.7).

Figura 7.7 – Quadro sendo formado para receber as telas do sistema SCADA a ser desenvolvido.

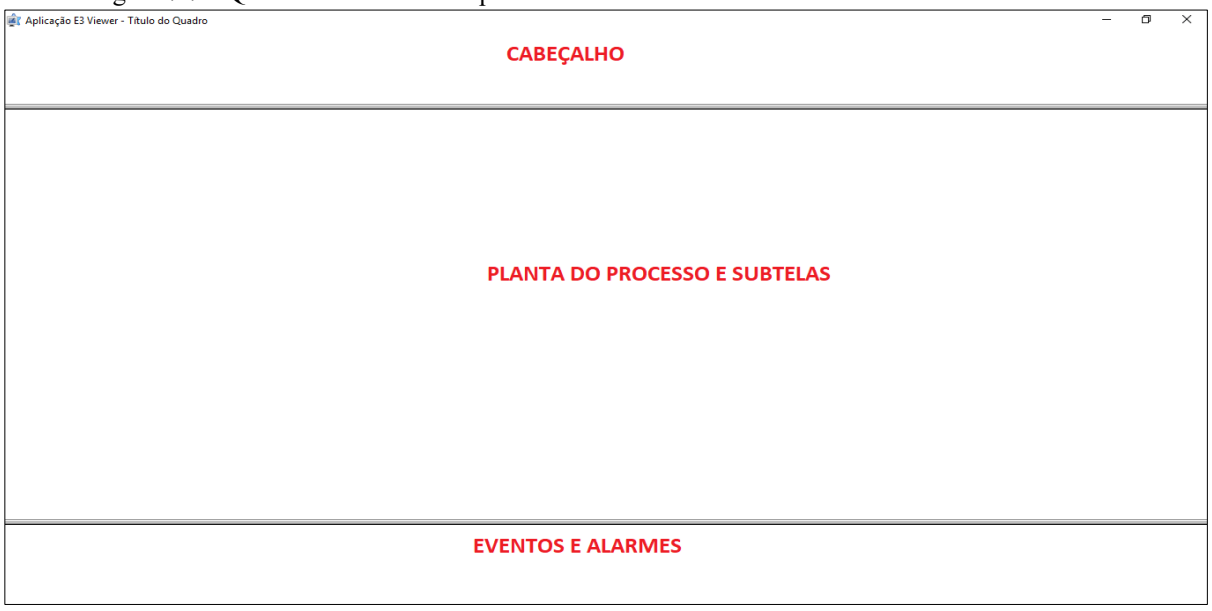
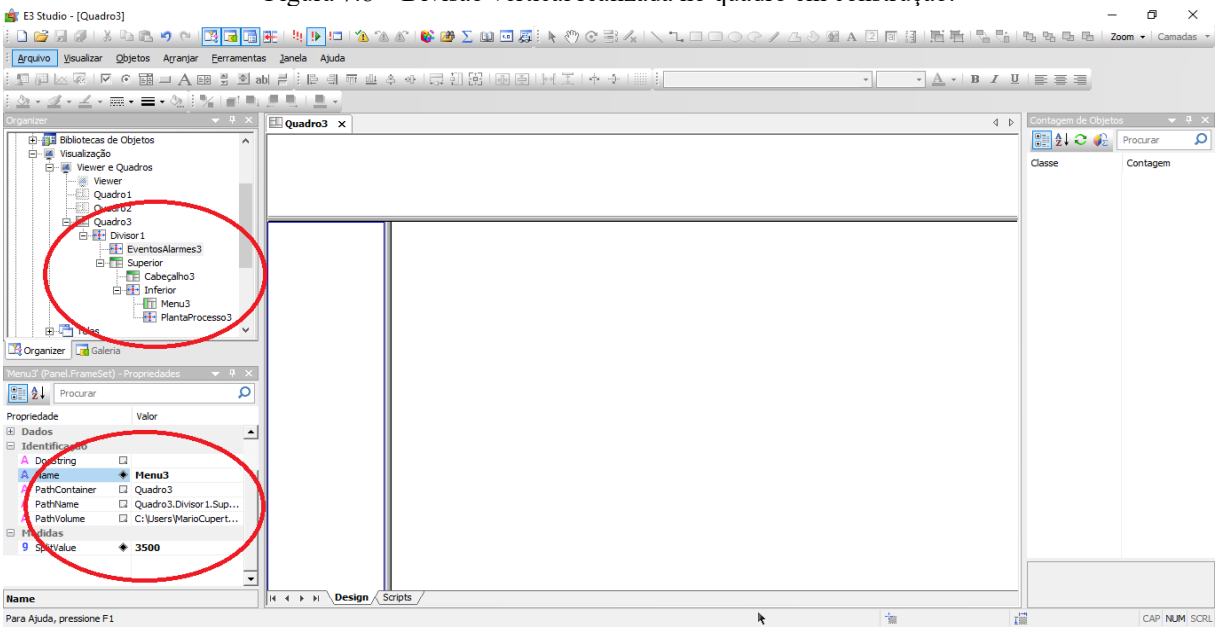


Figura: Autores (2021).

Para atingir o propósito final do quadro, a área designada para a “planta do processo e subtelas”, será subdividida verticalmente, de forma que a partição da esquerda seja definida como uma área de menu, que gerenciará o aparecimento das telas na área da “planta do processo e subtelas” (Figura 7.8). Observe as regiões em destaque, desta figura, nela contém todas as partições realizadas no quadro, além das

propriedades de cada partição. No caso da Figura 7.8 é possível visualizar as propriedades “Name”, que contém o campo para ser inserido o nome desejado à partição, e SplitValue, que contém o campo o valor do tamanho da partição. Esse valor de tamanho, pode ser modificado neste campo, porém só as partições com a linha verde têm o efeito de alterar o tamanho no quadro em modo de execução da aplicação.

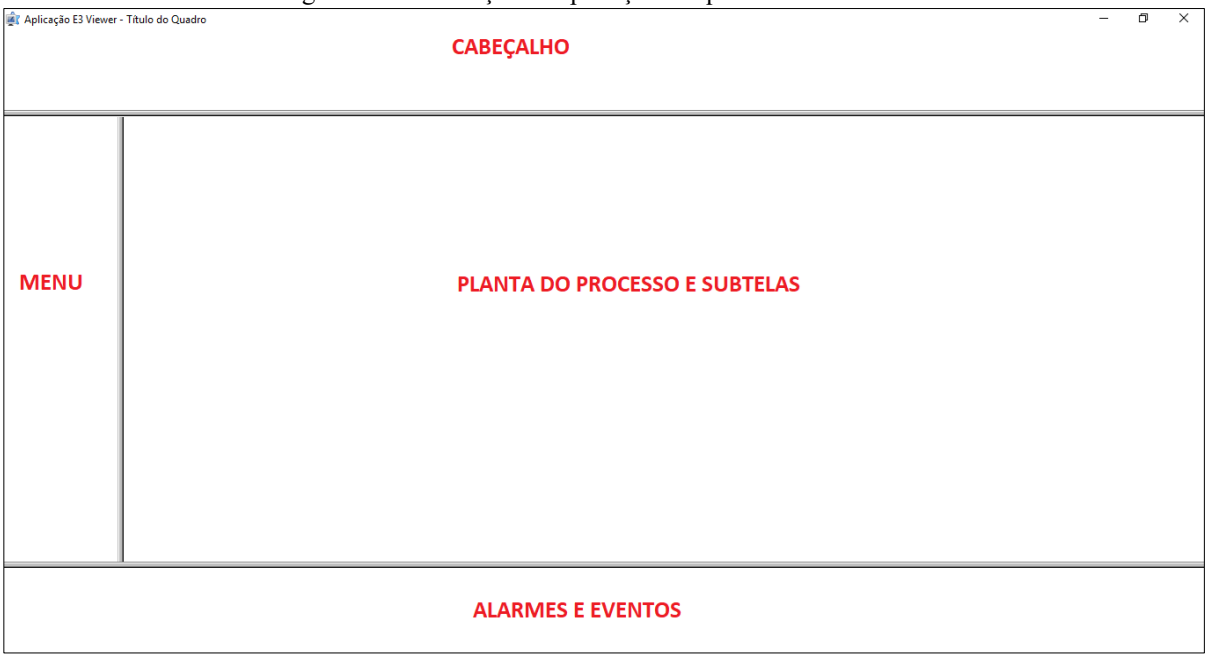
Figura 7.8 – Divisão vertical realizada no quadro em construção.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 7.9 ilustra a execução da aplicação no E3 do quadro finalmente particionado.

Figura 7.9 – Execução da aplicação do quadro desenvolvido.



Fonte: Autores (2021).

O tamanho de cada partição criada no quadro, na propriedade “SplitValue”, foram:

- 1° SUPERIOR: 16000 (VALOR SETADO)
- ALARMES E EVENTOS: 11086 (VALOR QUE SOBROU DO AJUSTE DO 1° SUPERIOR)
- 2° SUPERIOR, renomeado de CABEÇALHO3: 2500 (VALOR SETADO)
- MENU: 3500 (VALOR SETADO)
- PLANTA DO PROCESSO E SUBTELAS: 18917,7 (VALOR QUE SOBROU DO AJUSTE DA ÁREA MENU).

Observem que todas as partições com valor setado são partições cujo ícone de representação no organize tem o destaque da linha verde. Conforme comentado anteriormente, somente estas partições, o ajuste tem efeito no quadro, no momento da execução da aplicação. As outras partições obtiveram valores que sobraram após o ajuste.

O desenvolvimento deste quadro permitirá que as todas as telas, que irão compor o Sistema SCADA, possam ser construídas e inseridas nas respectivas partições e ter os respectivos tamanhos.

A partição Cabeçalho3 receberá uma tela que conterá, o logo da empresa, displays com data, hora e usuário logado, displays para indicar se tem alguma aplicação rodando, tudo parado ou algum evento de alarme. Ainda terá dois botões, um para trocar de usuário e outro para fechar a execução da aplicação.

A partição Menu3 receberá botões de comando para navegar entre telas da planta de processo e subtelas, como a tela principal da planta, telas gráficas, de alarmes, históricos, relatórios, eventos e dispositivos sensores e atuadores, além de tela exclusiva com ferramentas de controle de processos.

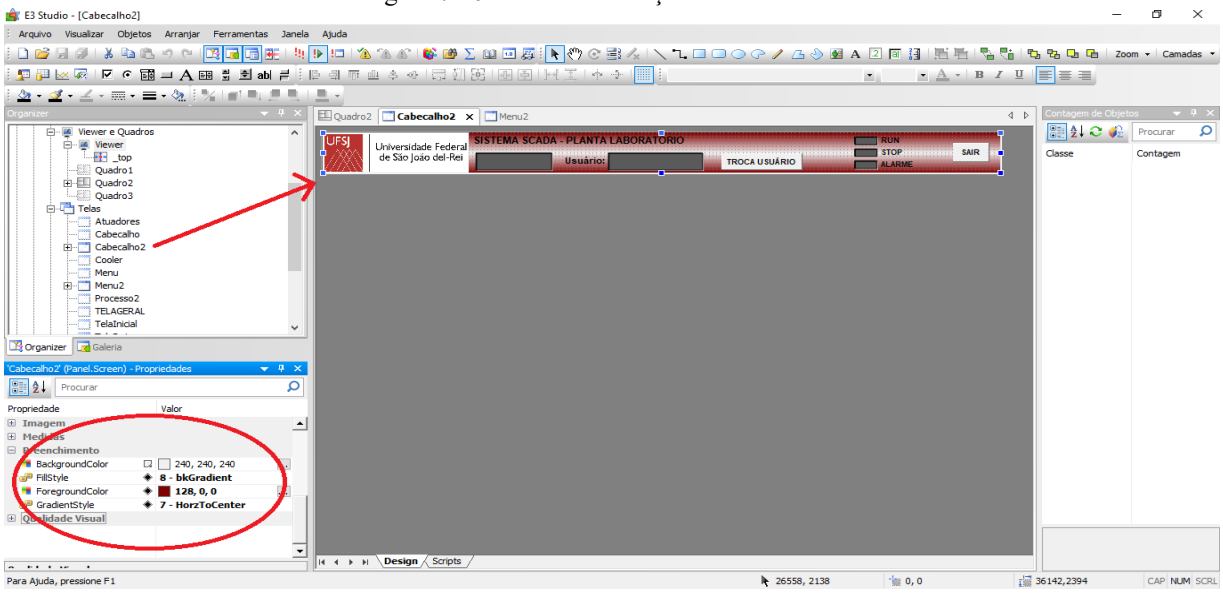
A área denominada de “Planta do Processo e Subtelas” receberá, como citado anteriormente, a tela principal do processo e suas respectivas subtelas.

E por fim, a partição de “Alarmes e Eventos” deixará listados todos os eventos e alarmes que aconteceram em determinado período de execução do Sistema SCADA.

7.1 TELA DE CABEÇALHO

A Figura 7.10 ilustra uma proposta de tela para cabeçalho, contendo os elementos já supracitados, anteriormente. Observe que o tamanho da tela é o definido na partição Cabeçalho.

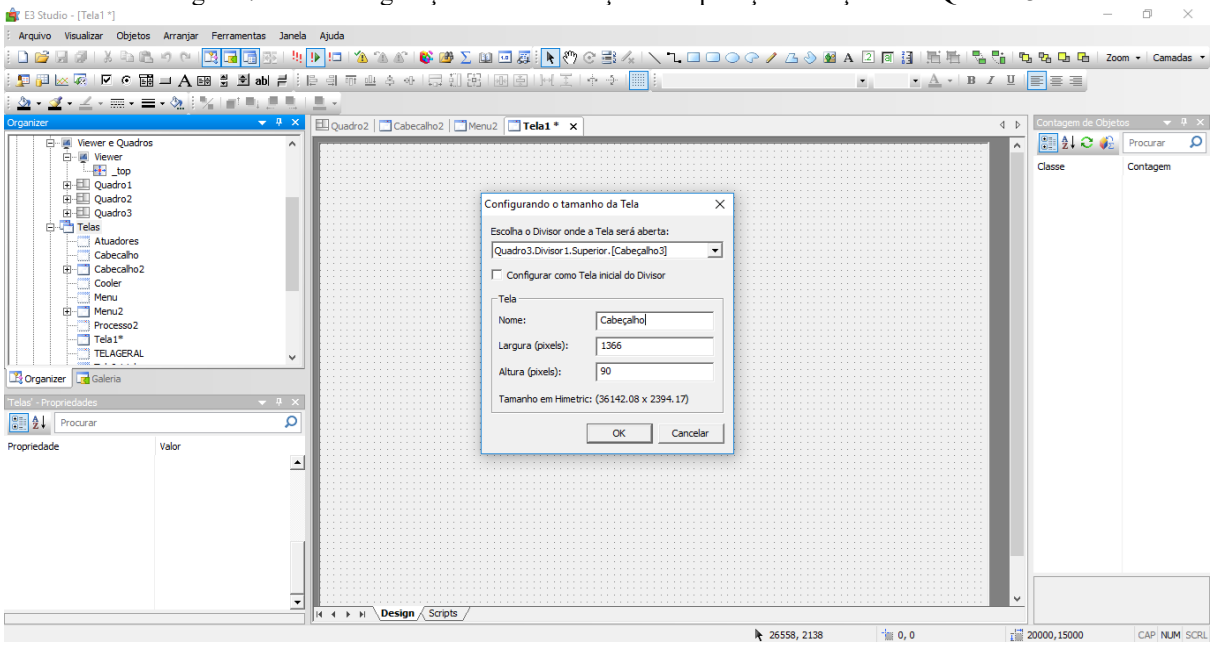
Figura 7.10 – Tela de Cabeçalho desenvolvida.



Fonte: Autores (2021).

Para criar esta tela, primeiramente é necessário inseri-la, para tanto basta ir ao Organizer, procurar o item “Telas” e clicar com o botão direito em cima de “Telas”, Inserir Tela em, e escolher o projeto. Em seguida, aparecerá uma nova tela, com uma janela para escolher qual quadro e partição (Divisor) deseja-se que a referida tela seja alocada. É possível também renomeá-la e configurá-la como tela inicial do divisor. A Figura 7.11 ilustra este procedimento.

Figura 7.11 – Configuração da tela Cabeçalho na partição cabeçalho do Quadro 3.



Fonte: Autores (2021).

Caso seja configurado a tela de Cabeçalho como tela inicial do divisor, ao rodar a aplicação, esta

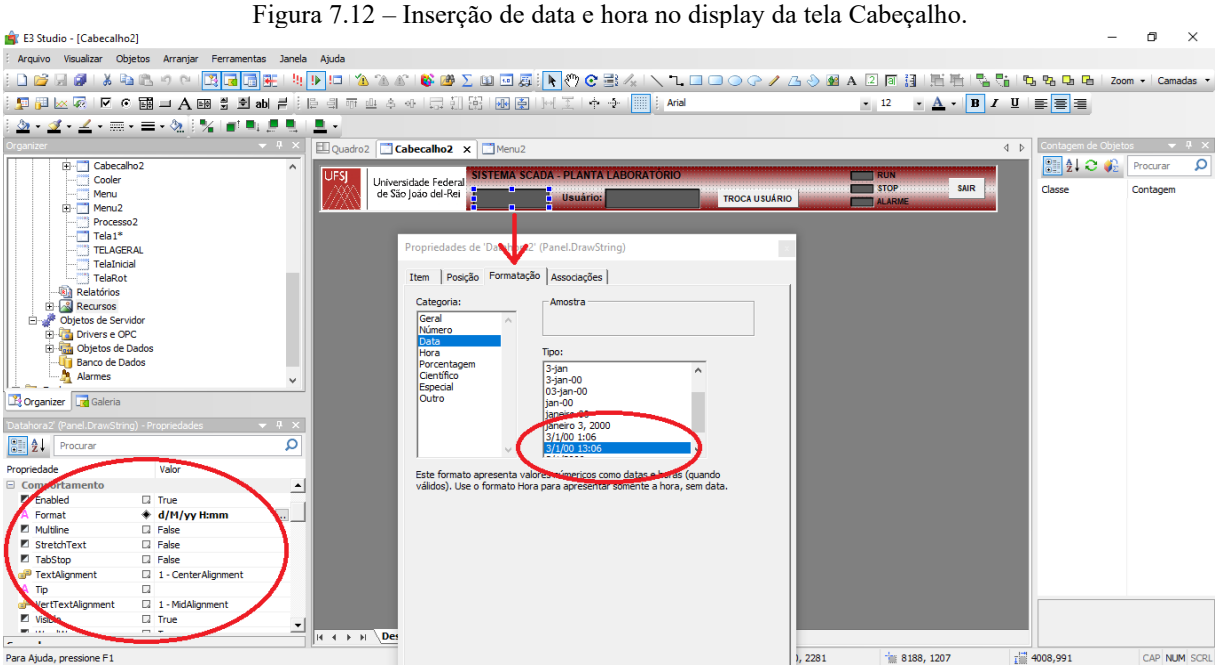
tela aparecerá em primeiro plano.

Após tais ajustes inicia-se o processo de criação gráfica, com alterações de cores, preenchimento da tela e inserção dos displays, botões e textos. Cada objeto inserido tem um nome, denominado na propriedade "Caption" e que deve ser alterado para facilitar sua identificação.

A figura do logo da UFSJ foi inserida da seguinte forma, primeiro carregou-se tal figura, pelo mesmo procedimento estudado anteriormente, indo em "Recursos" (Organizer), botão direito do mouse, "Inserir Recursos em" e escolher o projeto. Para inserir tal figura na tela, basta ir em "Galeria", "Recursos de Projeto", encontrar a figura, clicar sobre ela e arrastar para a tela. Certamente será necessário ajustar o tamanho dela para posicioná-la na tela.

Para ser exibida a data e a hora em um dos displays, primeiramente foi ajustado o tamanho do mesmo na tela, a cor da frente (ForegroundColor), cor do texto e sua formatação, além de também ser inserido um efeito 3D, do tipo Sunked. Para receber os dados (data e hora) foi necessário criar uma tag, assim criou-se uma tag do tipo Demo de nome DATAHORA. Esta tag foi configurada na propriedade Type, a opção CurrentTime. Por fim, associou-se o display a propriedade Value desta tag, por meio de uma conexão simples. Após esta associação também foi preciso formatar o valor a ser plotado no display, para tanto, botão direito do mouse sob o display, e na tela que se abriu clicou-se na aba "Formatação", selecionou-se a opção "Data", tipo data hora, conforme ilustra a Figura 7.12.

Figura 7.12 – Inserção de data e hora no display da tela Cabeçalho.



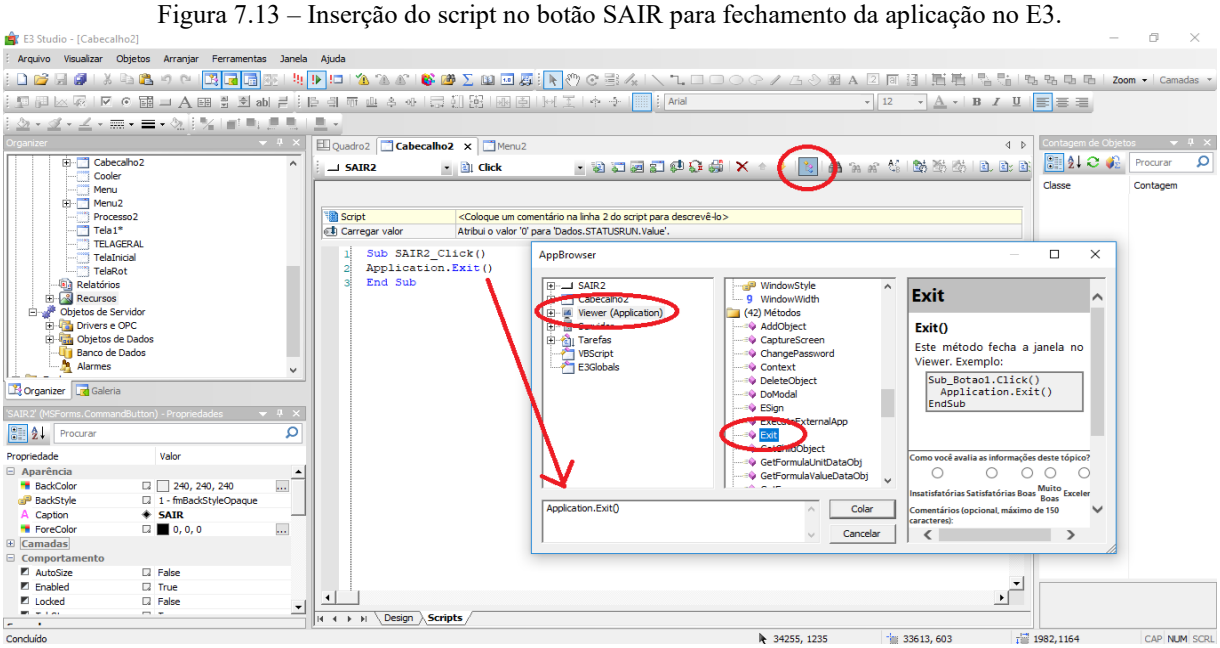
Fonte: Autores (2021).

Os objetos, display para informar usuário logado, bem como o botão pulsante para trocar de usuário, os sinalizadores Run, Stop e Alarme serão detalhados nos tópicos a seguir.

O último objeto inserido na Tela Cabeçalho foi o botão pulsante, de nome SAIR, para fechar a aplicação da execução do E3 e voltar a tela de desenvolvimento. Com um duplo clique sobre o botão pulsante, acessou-se sua tela de script, e definiu-se que com um evento do tipo click, neste botão SAIR2, a propriedade “Exit” deverá ser acionada. Esta propriedade está associada ao Viewer (Application) e é inserida pelo AppBrowser, cujo ícone está em destaque na Figura 7.13.

Os botões pulsantes terão suas ações programadas via script, seja carregando ou invertendo valor, abrindo, fechando ou mudando a tela a ser visualizada.

Figura 7.13 – Inserção do script no botão SAIR para fechamento da aplicação no E3.

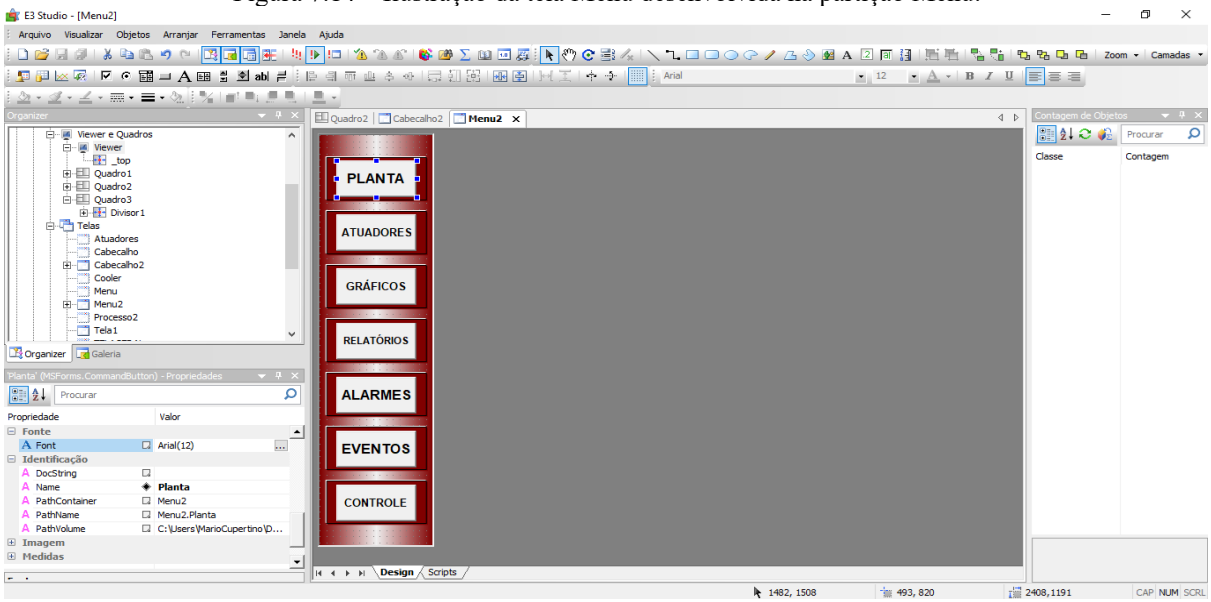


Fonte: Autores (2021).

7.2 TELA DE MENU

A tela de Menu conterá sete botões pulsantes e estes terão o objetivo de inserir a na partição do quadro, planta do processo e subtelas, a tela a qual ele se refere. O primeiro botão, de nome “Planta”, ao ser acionado carregará na referida área do quadro, a planta geral do processo a ser supervisionado. O segundo botão, de nome, Atuadores, abrirá no mesmo espaço a tela referente aos atuadores presentes na planta. E assim, os outros botões, “Gráficos”, “Relatórios”, “Alarmes”, “Eventos” e “Controle” seguem a mesma ideia. A Figura 7.14 ilustra a tela menu criada já com os botões.

Figura 7.14 – Ilustração da tela Menu desenvolvida na partição Menu.

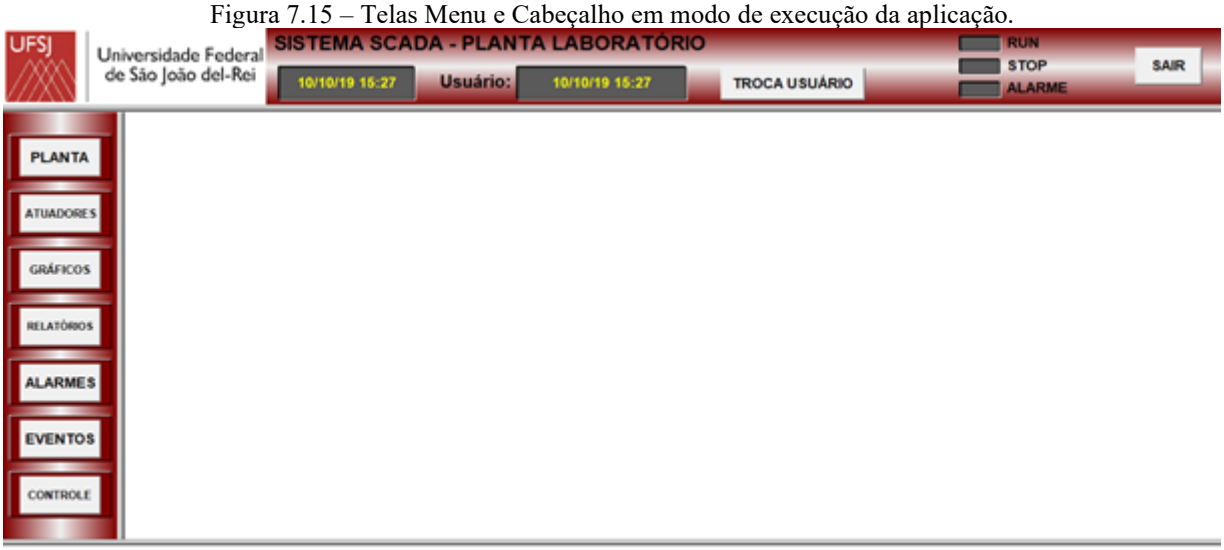


Fonte: Autores (2021).

Lembrando que o processo de criação da tela Menu, segue o mesmo procedimento de inserção de tela do Cabeçalho, já citado. Porém, alterou-se o nome para “Menu2” e escolheu a partição Menu do quadro criado. O preenchimento e a cor desta tela também foram alterados, como pode ser visualizado pela tela na Figura 7.14. Tentou-se seguir o mesmo estilo da tela do Cabeçalho.

A Figura 7.15 ilustra como as telas, Menu e Cabeçalho, ficaram em modo de execução da aplicação. Lembrando que para selecionar a tela inicial, basta ir ao Organizer, Viewer, botão direito, Propriedades e na aba Visualizador, inserir o quadro a ser exibido. Utilizaram-se as ferramentas de alinhamento e definição do ajuste de mesmo tamanho, para posicionar todos os objetos nas referidas telas, promovendo um visual organizado.

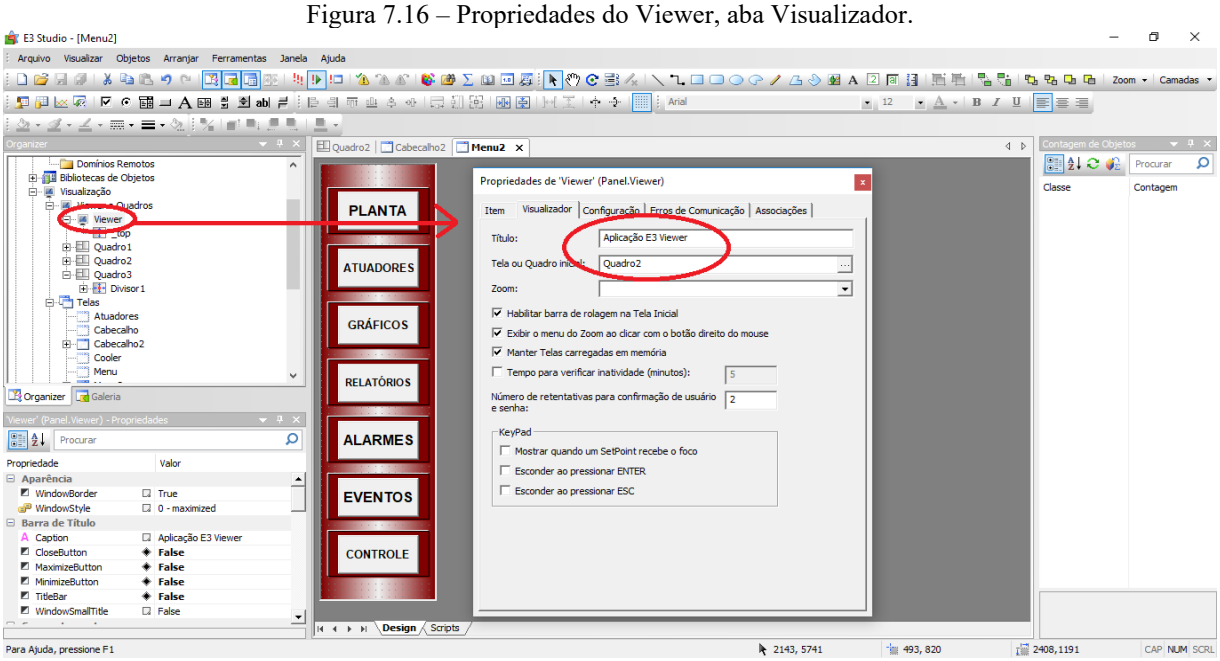
Figura 7.15 – Telas Menu e Cabeçalho em modo de execução da aplicação.



Fonte: Autores (2021).

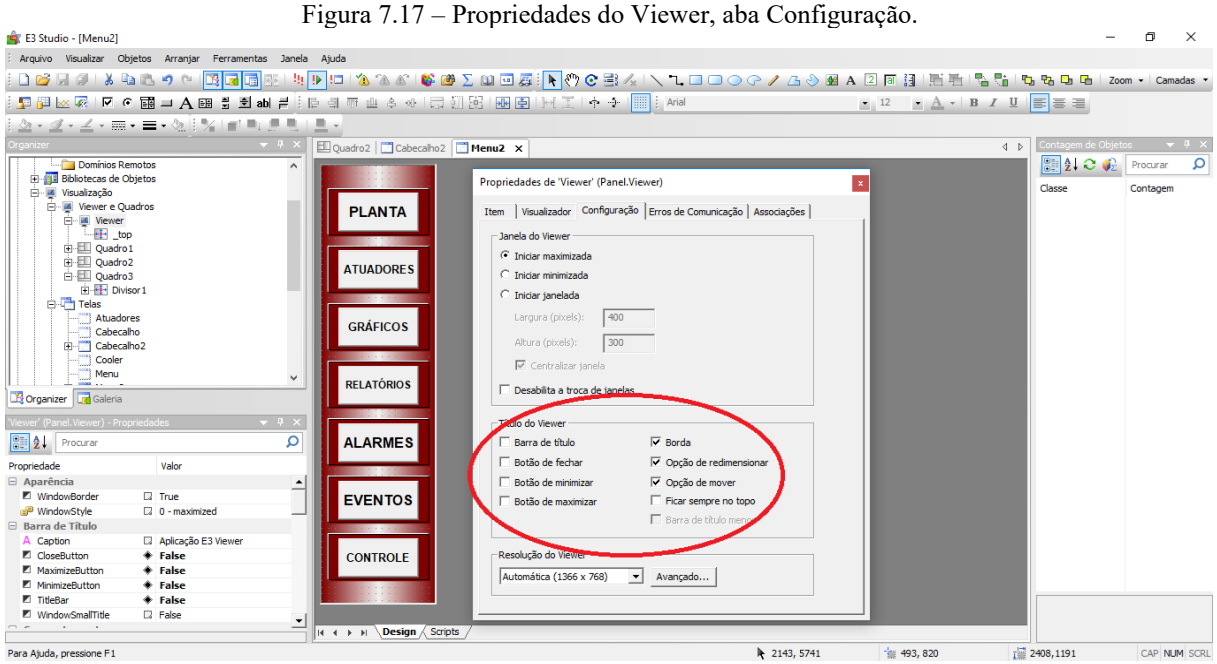
Para retirar o título, os botões de minimizar, maximizar e fechar do Viewer, basta não selecionar estes itens na aba Configuração (Propriedades do Viewer), conforme ilustram as Figuras 7.16 e 7.17.

Figura 7.16 – Propriedades do Viewer, aba Visualizador.



Fonte: Autores (2021).

Figura 7.17 – Propriedades do Viewer, aba Configuração.



Fonte: Autores (2021).

Em seguida, desenvolveu-se a associação do botão Planta, para que este pudesse abrir a tela contendo a planta geral do processo a ser construída. Esta planta ainda está em desenvolvimento, porém, será exibido apenas uma pequena parte de seu processo. A Figura 7.18 ilustra o resultado ao pressionar o botão Planta na execução da aplicação.

Figura 7.18 – Execução da aplicação construída e carregamento de tela associada ao botão Planta.

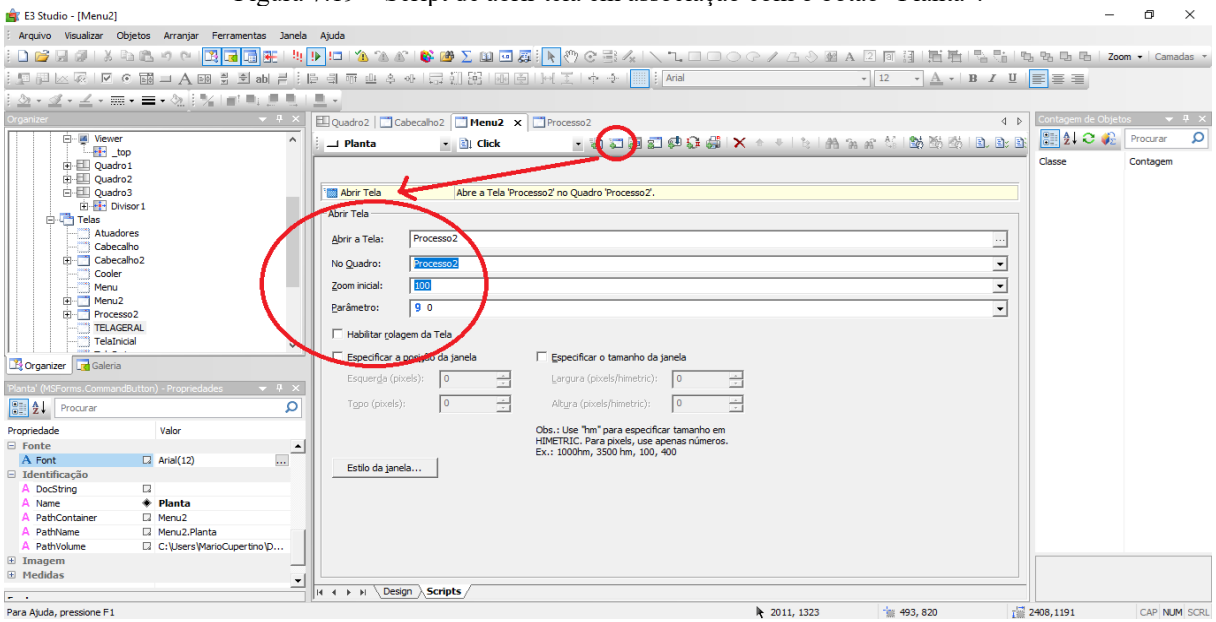


Fonte: Autores (2021).

Para a criação da tela da Planta de Processo, procedeu-se da mesma forma que as telas anteriores, mudando apenas o nome e o divisor (partição) no qual esta tela será inserida no quadro.

A Figura 7.19 apresenta o script de associação do click no botão “Planta” com a abertura da tela da planta geral do processo. O script foi aberto por um duplo clique no botão “Planta” e em seguida selecionou-se o evento Click. A função Abrir Tela foi acionada clicando-se no segundo ícone da barra de ferramentas de script (em destaque na Figura 7.19). Nesta função escolheu-se qual a tela será aberta (campo Abrir Tela) e em qual divisor do quadro (campo No Quadro) esta tela será alocada. Outros parâmetros desta função não foram alterados.

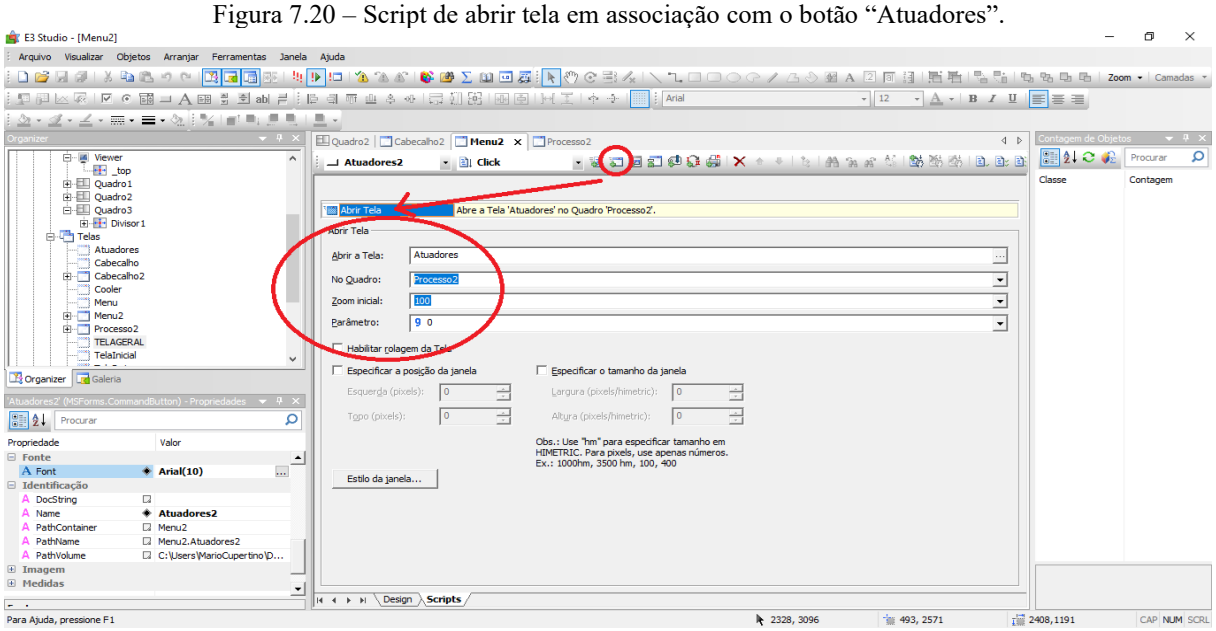
Figura 7.19 – Script de abrir tela em associação com o botão “Planta”.



Fonte: Autores (2021).

A função do segundo botão da Tela Menu, “Atuadores”, também já foi implementada e está representada pelas Figuras 7.20 e 7.21. Com um duplo clique sobre o botão, abriu-se seu script e nele definiu-se a tela a ser aberta, que no caso deste exemplo foi uma tela criada, especificamente, para conter de forma separada todos os atuadores presentes na planta, e o divisor do quadro em que esta tela será alocada, sendo o mesmo para quase todos os botões da tela Menu, exceto os botões de Eventos e Alarmes, que possuem um divisor específico já definido.

Figura 7.20 – Script de abrir tela em associação com o botão “Atuadores”.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 7.21 ilustra a execução da aplicação deste botão “Atuadores”.

Figura 7.21 – Execução da aplicação construída e carregamento de tela associada ao botão Atuadores.



Fonte: Autores (2021).

7.3 TELA DE POP-UP

Para exemplificar este tipo de tela criou-se uma associação em um dos ventiladores/Coolers presente na tela de Atuadores, conforme ilustra a Figura 7.22. Esta tela é muito útil quando se tem muitos dispositivos em uma mesma tela e o espaço para inserção de objetos na mesma, fica inviável. Assim, uma tela separada, que pode ser movida e simplificada em suas ações, é a melhor opção.

Figura 7.22 – Tela do tipo pop-up vinculada ao ventilador na tela de Atuadores.



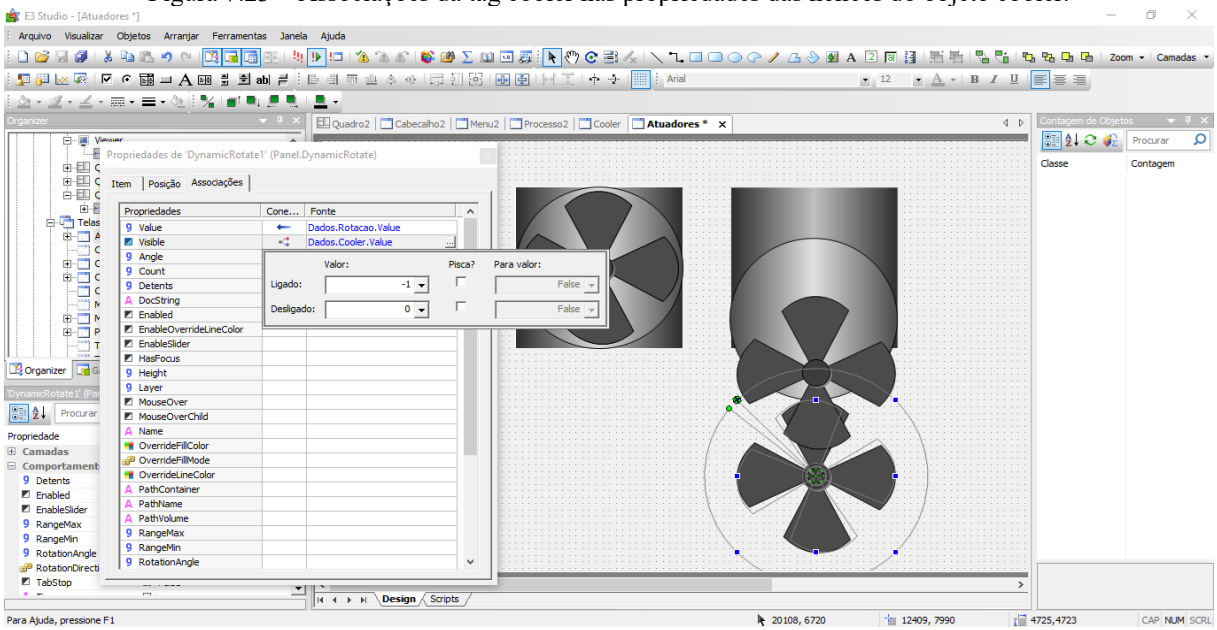
Fonte: Autores (2021).

Após a criação da tela pop-up, ao passar o mouse sobre o segundo cooler na tela Atuadores, este muda de seta para uma mão, indicando que ali existe uma aplicação e que ao ser executada pelo clique do mouse propicia a abertura da referida tela pop-up, ilustrada na Figura 7.22. Esta tela permitirá o acionamento e desligamento do respectivo cooler, além de informar o seu status atual por um display. Outras funções especificas do equipamento também poderão ser implementadas nesta tela.

O procedimento para a criação da tela pop-up segue a mesma forma das telas anteriores, indo no Organizer, Telas, botão direito, inserir tela no respectivo projeto, porém definiu-se um tamanho menor, no caso deste exemplo, 200 x 150. Escolheu-se também o nome “Cooler” para a tela, e o mesmo divisor da tela dos atuadores (divisor da Planta do Processo) do quadro já definido. Modificaram-se as características desta tela quanto à cor e preenchimento, inseriram-se dois botões pulsantes, um para ligar e outro para desligar o objeto cooler, e um display para informar o status atual do equipamento. Como modificar as cores e preenchimento as explicações já foram relatadas anteriormente, assim como a inserção e criação de botões pulsantes e display. Os botões carregam valores de 1 e 0, respectivamente, em uma nova tag interno criada, para ligar e desligar o cooler. Esta nova tag foi associada aos dois conjuntos de hélices (estática e com rotação) do objeto cooler, atuando somente na propriedade visible dos mesmos. A propriedade Value

da hélice com animação de rotação, em destaque na Figura 7.23, permaneceu com a tag antiga, que fora associada em capítulo anterior e responsável por gerar a rotação. Lembrando que o objeto cooler teve seus conjuntos de hélices desagrupados, pois sem isso suas novas associações não poderiam ser realizadas. A Figura 7.23 ilustra as associações no conjunto de hélices do cooler que possui a animação de rotação. A nova tag, denominada de "Cooler", quando receber o valor 0, do botão OFF da tela de pop-up, irá desligar a visibilidade deste conjunto de hélices e ligará a visibilidade do conjunto estático de hélices. Quando receber o valor 1, do botão ON, ocorrerá o contrário, ligará a visibilidade das hélices com rotação e desligará a visibilidade das hélices estáticas. Após as associações, tanto os conjuntos de hélices, quanto o círculo e quadrado que simbolizam a estrutura do objeto cooler são reagrupados.

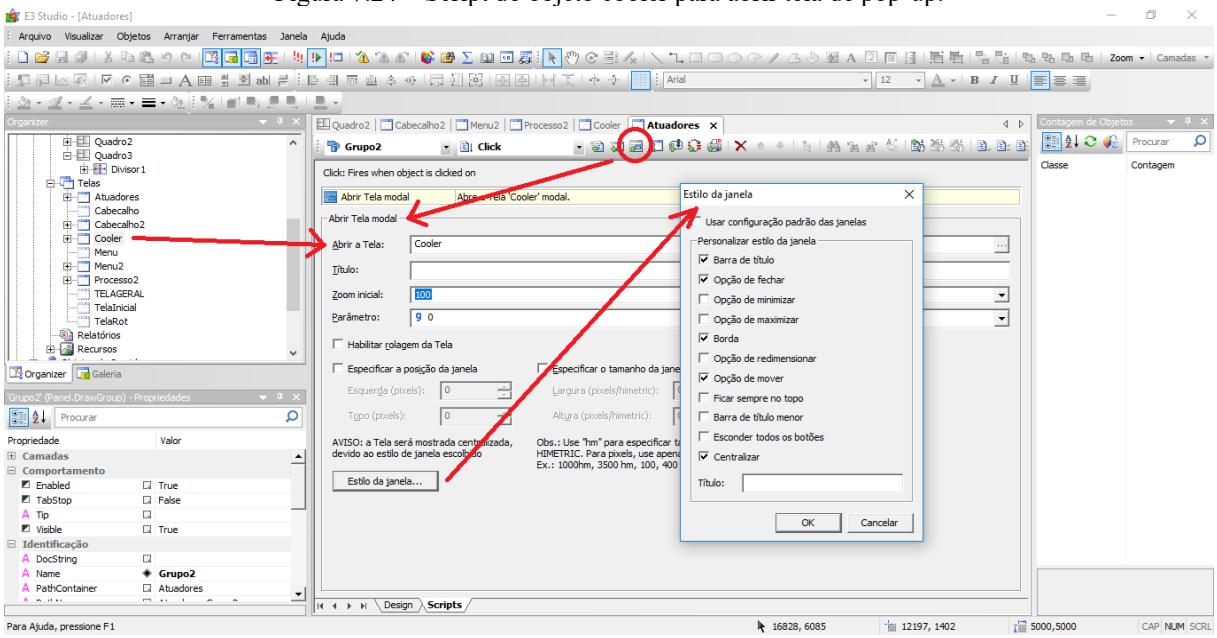
Figura 7.23 – Associações da tag cooler nas propriedades das hélices do objeto cooler.



Fonte: Autores (2021).

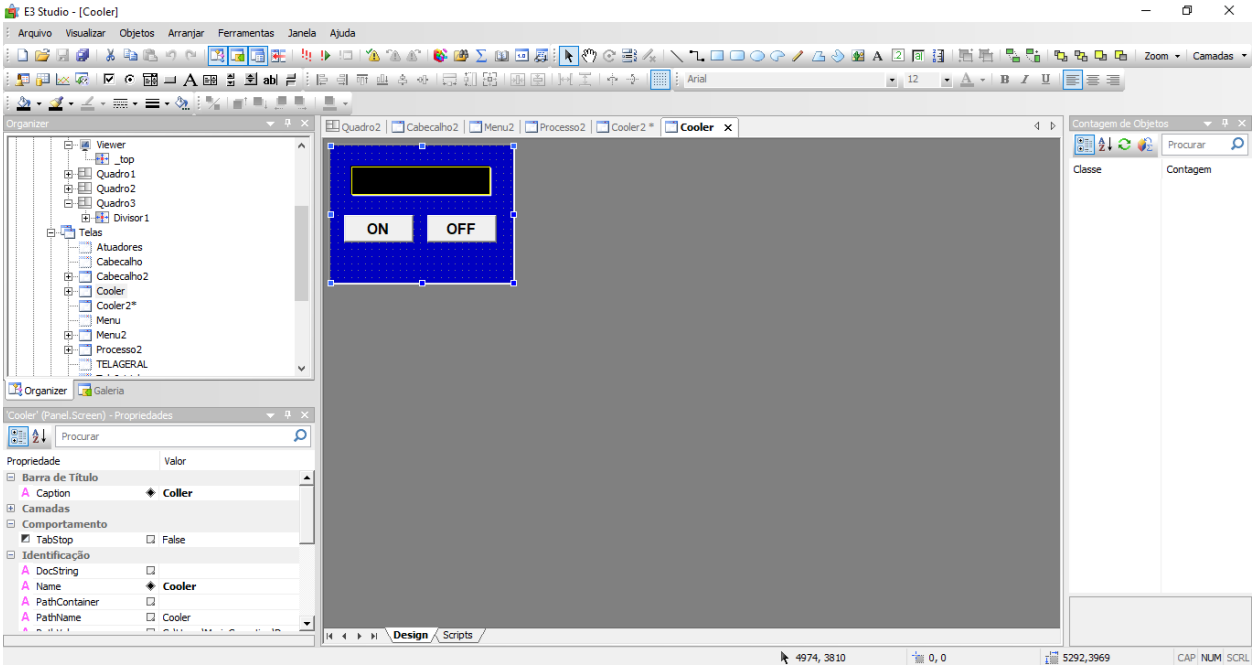
Para inserir a chamada de abertura da tela de pop-up pelo próprio objeto cooler, entrou-se no script do objeto dando um duplo clique no mesmo. A Figura 7.24 apresenta a tela deste script, com alguns destaques. O primeiro destaque vai para o ícone responsável por abrir a tela do script de configuração da tela modal (pop-up). O segundo destaque vai para o campo "Abrir a Tela", que no caso em exemplo, foi carregado com a tela de nome Cooler, que é a tela criada anteriormente e ilustrada na Figura 7.24. Outro destaque presente na Figura 7.25 são as características selecionadas para comporem o "Estilo da janela". Ao clicar em ok, a tela Cooler, quando solicitada sua abertura esta será em formato pop-up. E para acioná-la, na execução da aplicação, basta clicar com o mouse em qualquer parte do segundo objeto cooler, presente na tela de Atuadores, como ilustra a Figura 7.22.

Figura 7.24 – Script do objeto cooler para abrir tela de pop-up.



Fonte: Autores (2021).

Figura 7.25 – Tela criada de nome Cooler para ser chamada em formato pop-up, vinculada ao segundo objeto cooler da tela de Atuadores.

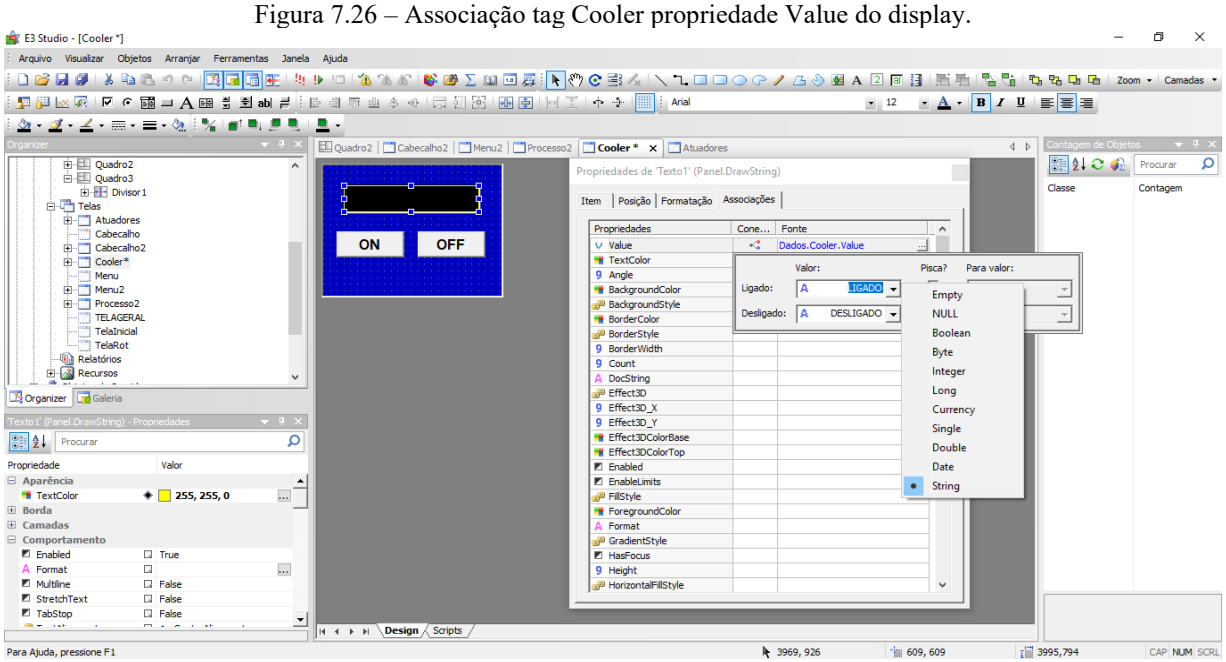


Fonte: Autores (2021).

O display na tela de pop-up apresentará somente palavras, se for clicado em ON, aparecerá a palavra LIGADO em vermelho, e se for clicado em OFF, aparecerá a palavra DESLIGADO em verde. Para efetuar esta ação, associou-se ao display a mesma tag que receberá os valores 0 e 1 dos botões ON e OFF, respectivamente, a tag Cooler. Esta tag foi associada às propriedades Value e TextColor do display. Em observação para a associação Value, os valores 0 e 1 da tag, promoverão a execução do campo Ligado ou

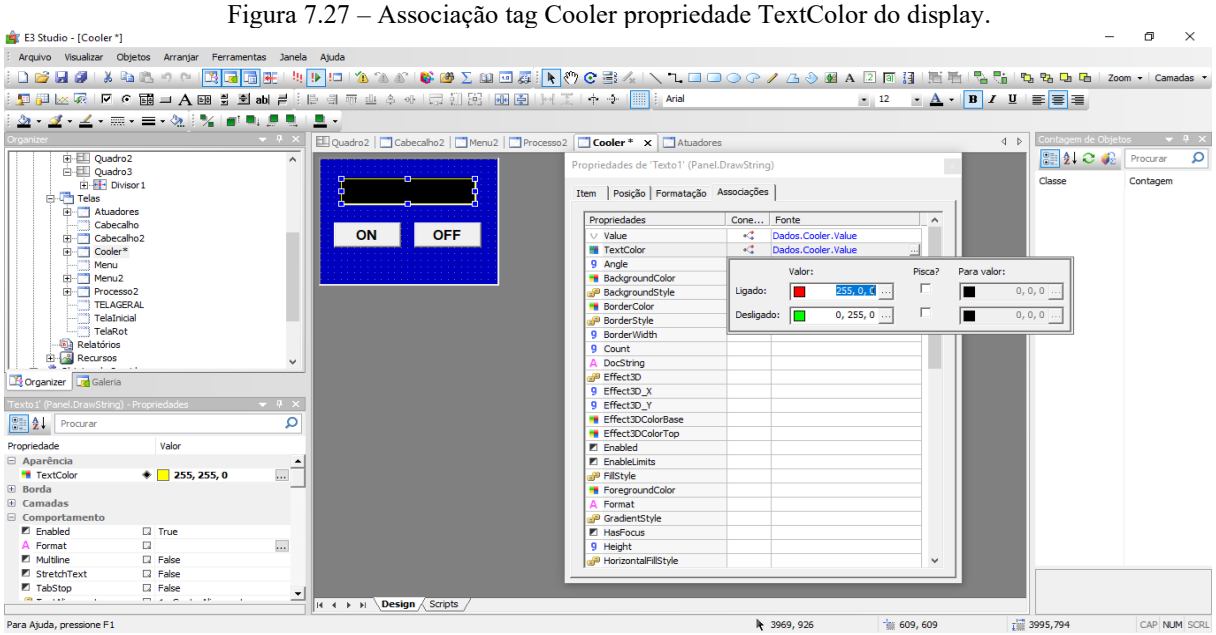
Desligado da conexão digital, e ao invés de serem mostrados valores serão mostradas palavras, pela seleção da opção String em ambos os campos. Assim, digitou-se LIGADO, no Campo Ligado, e DESLIGADO, no campo Desligado. Em relação ao TextColor, os valores 0 e 1 promoverão a aplicação das cores, vermelho e verde nas palavras. A Figura 7.26 ilustra o procedimento construído para associação na propriedade Value e a Figura 7.27 ilustra a associação da propriedade TextColor do display.

Figura 7.26 – Associação tag Cooler propriedade Value do display.



Fonte: Autores (2021).

Figura 7.27 – Associação tag Cooler propriedade TextColor do display.



Fonte: Autores (2021).

7.4 TELA INICIAL

A tela inicial, geralmente, contém o logo da empresa, em plano de fundo da tela, além de botões de login, logout e sair ou fechar a aplicação. Sendo assim, desenvolveu-se nesta tela todos estes componentes citados.

Para criar esta tela, procedeu-se da mesma forma que as demais, porém esta não foi vinculada a nenhuma partição do quadro e o tamanho ficou o default. Em seguida, alterou-se a cor e na propriedade Preenchimento, selecionou-se em FillStyle o tipo bkPicture. Assim, a imagem do logocelta foi arrastado até o espaço do campo PictureFile, sendo esta carregada neste campo, conforme ilustra em destaque a Figura 7.28.

Figura 7.28 – Inserção do logo Celta na tela de fundo da TelaInicialSCADA.



Fonte: Autores (2021).

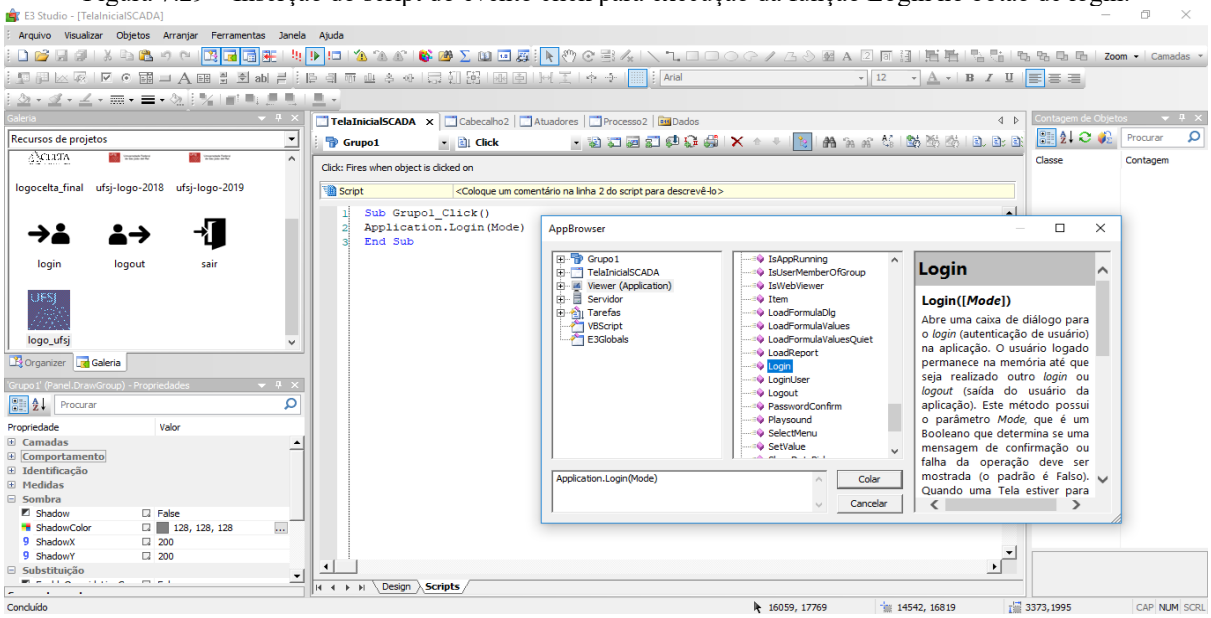
Para garantir que esta TelaInicialSCADA seja aberta ao executar a aplicação no E3, foi preciso ir ao Organizer, Viewer, botão direito, Propriedades e na aba Visualizador, carregar no campo “Tela ou Quadro Inicial” a TelaInicialSCADA.

Os botões de login, logout e sair, são botões pulsantes e foram agrupados com as respectivas imagens, como mostra a Figura 7.28. Estas imagens foram encontradas na internet, depois inseridas em Recursos, no Organizer, e pela Galeria foram arrastadas até a tela. Em seguidas, estas imagens foram dimensionadas para o mesmo tamanho dos botões, alinhadas verticalmente e horizontalmente e, por fim, agrupadas. Para inserir a função de login no botão, entrou-se no script do respectivo botão com um duplo clique, e seguida, buscou-se no AppBrowser em Viewer (Application) a função Login. Assim, no evento click do botão login aparecerá a tela de inserção dos logins criados em usuários. A Figura 7.29 ilustra este procedimento, inclusive, seguindo a mesma ideia e passos, realizou-se a funcionalidade Logout, no botão

logout. Por esta figura, é possível também observar no AppBrowser, a função Logout abaixo da de Login. O botão sair já foi explicado anteriormente, quando se criou a tela Cabeçalho, este botão é uma cópia do outro, porém agrupou-se uma figura a ele de forma a melhorar a estética desta tela. Assim a aplicação poderá ser fechada pela tela inicial ou pela tela cabeçalho, que estará sempre habilitada.

O próximo passo para terminar a aplicação da função Login e cadastrar os usuários, para tanto, basta clicar em Arquivo, depois Usuários e abrirá a tela presente na Figura 7.30.

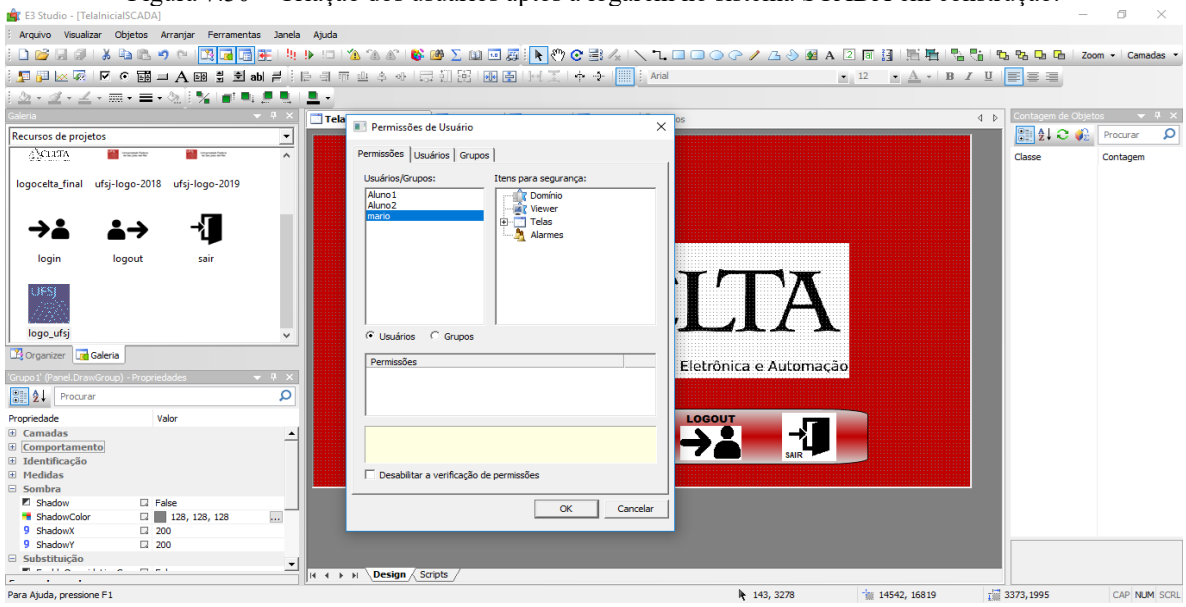
Figura 7.29 – Inserção do script do evento click para execução da função Login no botão de login.



Fonte: Autores (2021).

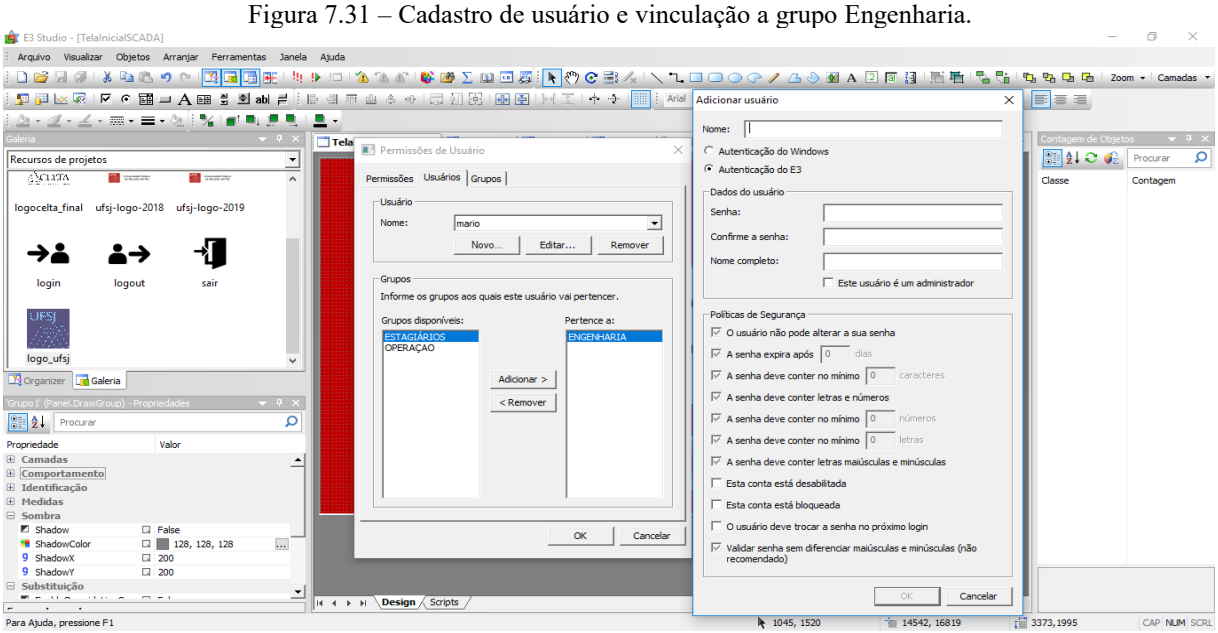
Foram criados neste exemplo da Figura 7.30, três usuários: Mario, Aluno1 e Aluno2, com permissões distintas e pertencentes a grupos distintos. As permissões são habilitadas no campo “Itens para segurança” e podem ser associadas a cada usuário separadamente ou ao grupo. Para cadastrar os usuários basta clicar na aba Usuários e depois em Novo, conforme ilustra a Figura 7.31, e ainda é possível vincular o usuário cadastrado a um grupo. No exemplo em questão foram cadastrados três grupos: Engenharia, Produção e Estagiários. O usuário Mario foi associado ao grupo Engenharia e possui todas as permissões disponíveis, já o aluno1 foi vinculado ao grupo Operação e aluno2 vinculado ao grupo Estagiário, ambos com restrições de permissões.

Figura 7.30 – Criação dos usuários aptos a logarem no sistema SCADA em construção.



Fonte: Autores (2021).

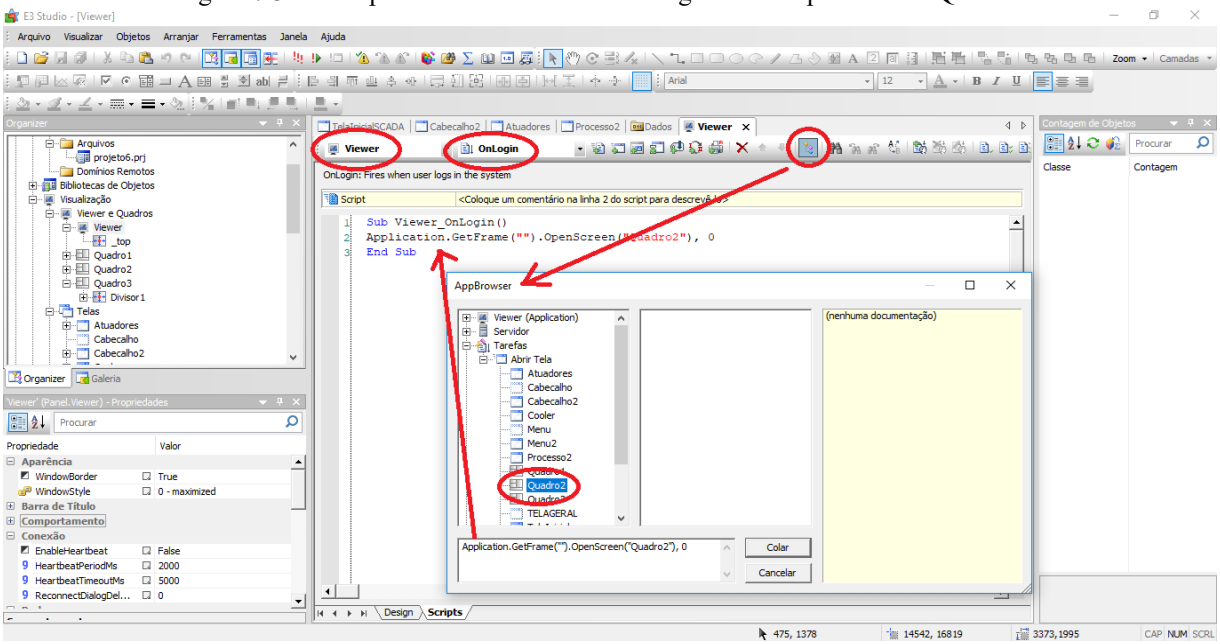
Figura 7.31 – Cadastro de usuário e vinculação a grupo Engenharia.



Fonte: Autores (2021).

Após o cadastro dos usuários e grupos é preciso definir qual tela abrirá depois do login efetuado, sendo assim, o próximo passo foi ir em Viewer no Organizer, duplo clique, e ir na aba scripts desta aplicação (Figura 7.32). Esta Figura mostra que o evento OnLogin da aplicação Viewer executará a tarefa de abrir a tela Quadro2, isso significa que inserindo corretamente o login na tela inicial, o Quadro2 será aberto, o qual contém todas as telas deste Sistema SCADA inseridas em seus divisores.

Figura 7.32 – Script do Viewer no evento de login setando para abrir o Quadro 2.

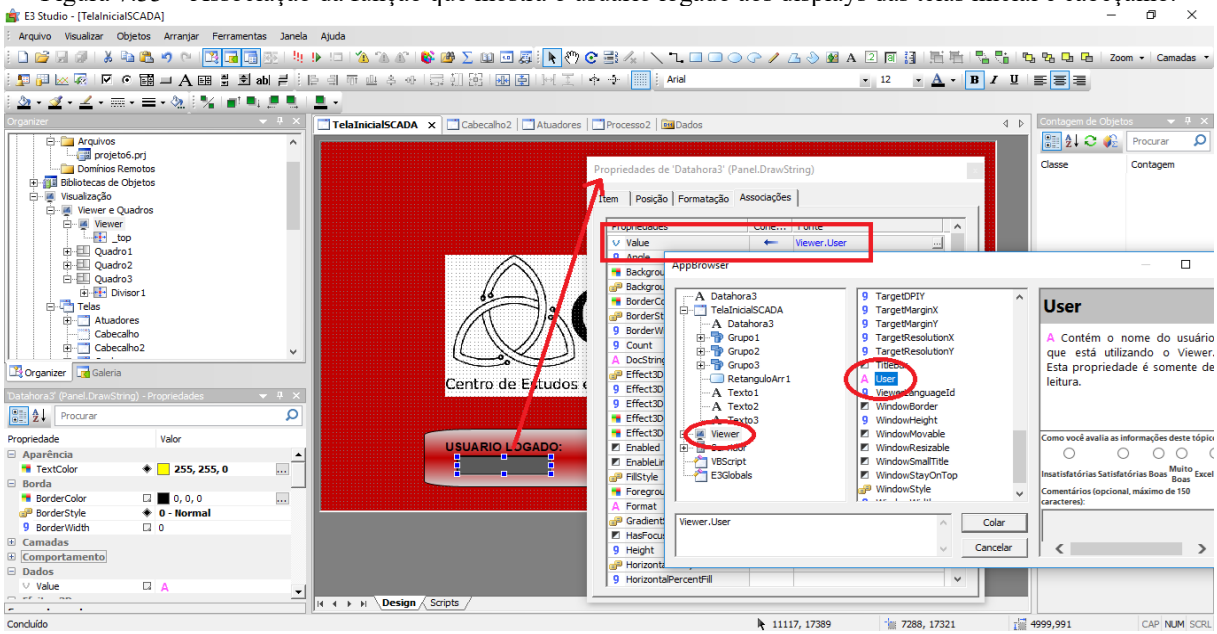


Fonte: Autores (2021).

Por fim, inseriu-se na tela inicial uma cópia do display que informa qual o usuário logado presente na tela Cabeçalho. E em caso de necessidade de troca de usuário, criou-se botão TROCA USUÁRIO, também presente na tela de Cabeçalho. Para inserir no display a funcionalidade de mostrar o usuário logado, clicou-se com o botão direito neste display, propriedades, associações e em Value efetuou-se uma conexão simples, selecionando no AppBrowser a função User, da aplicação do Viewer. Com isso tanto o display presente na tela inicial quanto na tela Cabeçalho mostrarão o usuário logado no momento. A Figura 7.33 ilustra em destaque este procedimento de associações nestes displays.

Estando logado corretamente na execução da aplicação, o Quadro2 estará aberto na tela do SCADA e todas as funcionalidades construídas nas telas inseridas nos divisores deste quadro estarão à disposição do usuário, dependendo é claro, das permissões habilitadas para ele.

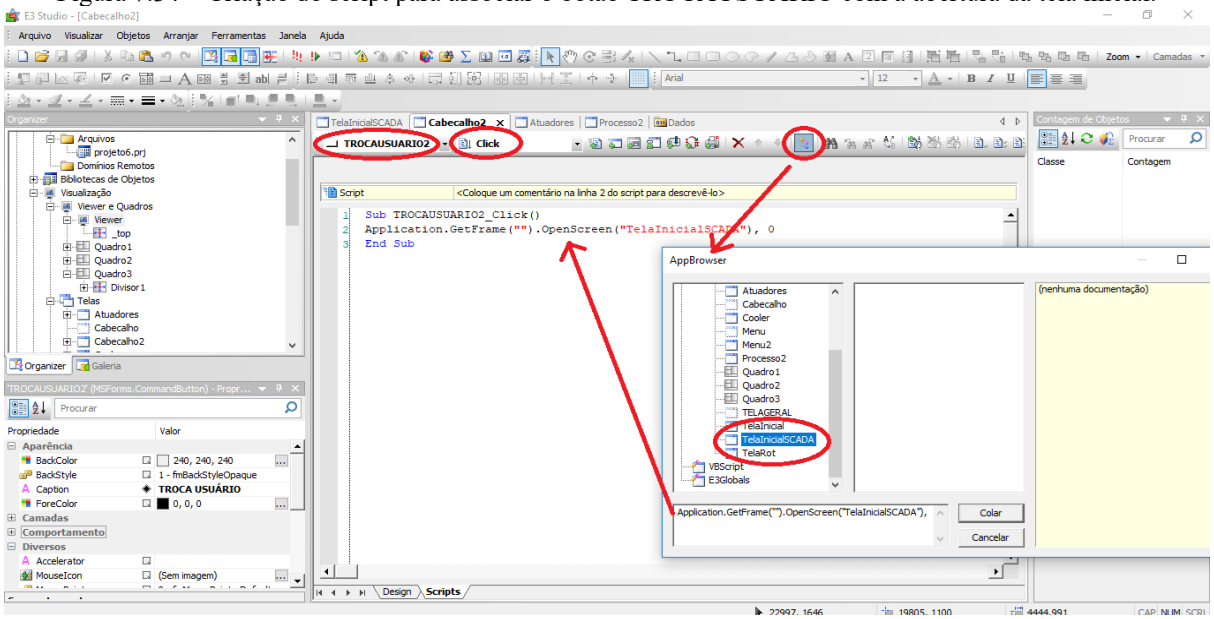
Figura 7.33 – Associação da função que mostra o usuário logado aos displays das telas inicial e cabeçalho.



Fonte: Autores (2021).

Caso seja interesse mudar de usuário, basta clicar no Botão TROCAUSUÁRIO presente no cabeçalho do SCADA. E para efetivamente ocorrer a troca de usuários, basta associar a este botão a função de abertura da tela inicial. Logo, a Figura 7.34 ilustra este passo, onde após um duplo clique no botão, o seu script foi aberto, e nele, com evento click, selecionou-se no AppBrowser a tarefa de abrir tela, sendo esta a TelaInicialSCADA. Assim ao clicar no botão TROCAUSUARIO a tela inicial é aberta.

Figura 7.34 – Criação do script para associar o botão TROCAUSUARIO com a abertura da tela inicial.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 7.35 ilustra a tela de login aberta, após acionamento do botão login na tela inicial. É

possível observar o preenchimento do usuário “mario” e sua senha escondida.

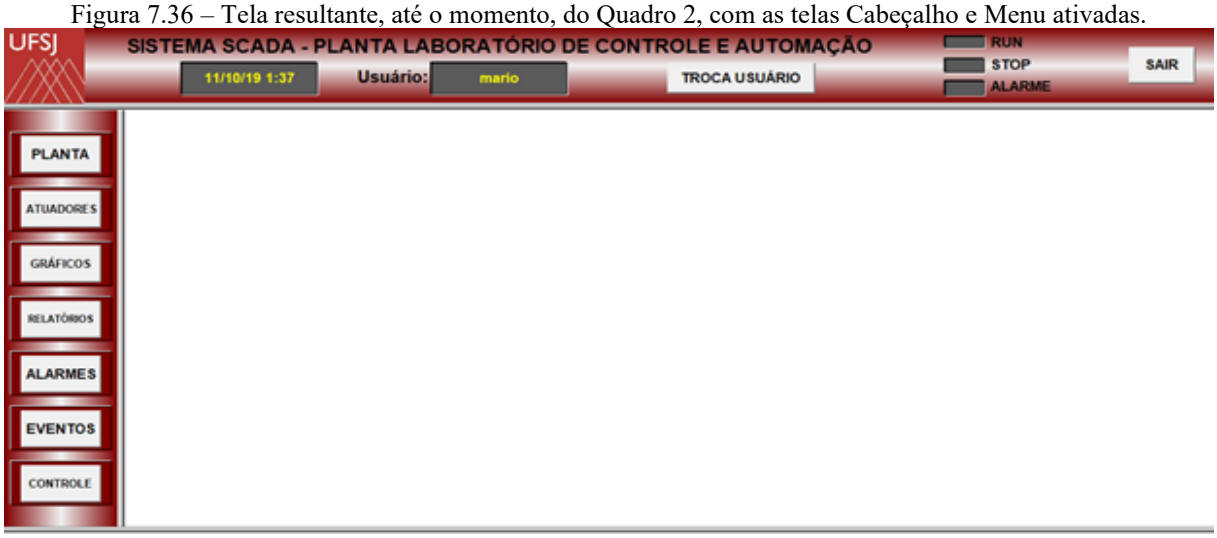
Figura 7.35 – Tela inicial, com a tela de login aberta e preenchida com usuário cadastrado.



Fonte: Autores (2021).

Com a tela inicial reaberta um novo login poderá ser realizado, conforme ilustra a Figura 7.35. E estando corretos os dados de usuário e senha, a tela da Figura 7.36 é reaberta. Esta Figura 7.36 mostra que o Quadro2 foi aberto e todas as telas inseridas em seus divisores estão habilitadas na execução da aplicação, deste projeto de SCADA, que ainda está em construção. Nos próximos capítulos serão desenvolvidas as implementações dos objetos restantes (sinalizadores/telas/botões) ainda não citados.

Figura 7.36 – Tela resultante, até o momento, do Quadro 2, com as telas Cabeçalho e Menu ativadas.



Fonte: Autores (2021).

Por fim, ao acionar o botão TROCA USUARIO, volta-se à tela inicial, porém o display mostra quem

foi o último usuário. A Figura 7.37 ilustra este passo, onde o usuário Mario foi o último a logar. Para voltar a tela do Quadro2 é necessário logar novamente.

Figura 7.37 – Tela inicial com o destaque para o último usuário logado no display desta tela.



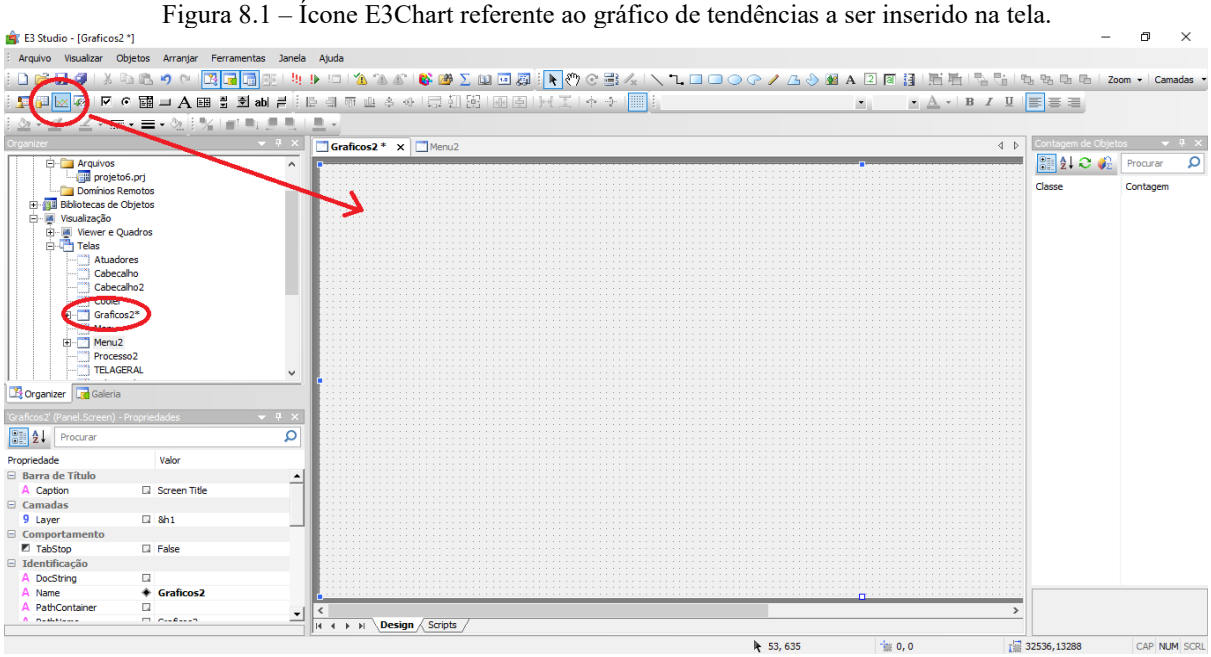
Fonte: Autores (2021).

CAPÍTULO 8 - GRÁFICOS DE TENDÊNCIAS

Neste capítulo será abordada a construção de gráficos de tendências, para exibir em tempo real ou gerar históricos de valores das variáveis a serem observadas. Estes gráficos ajudarão na supervisão e controle da Planta Didática do Laboratório de Controle e Automação.

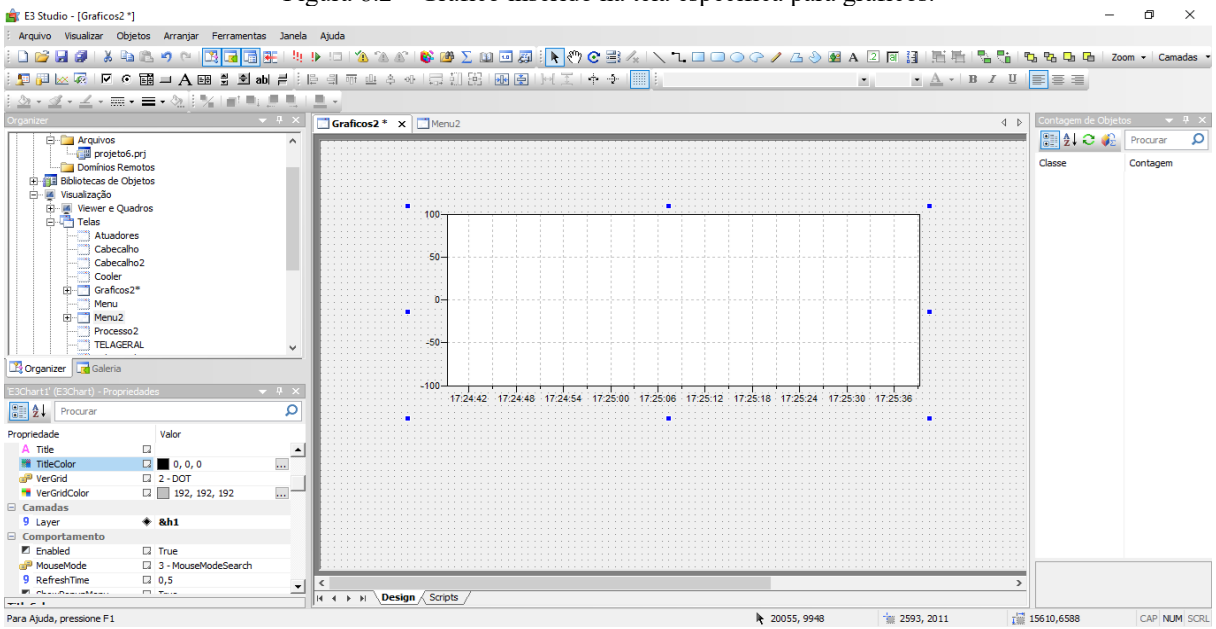
Antes de inserir o gráfico no SCADA é necessário se atentar para o redimensionamento dos objetos que também compõe a tela e dividirão espaço com eles. Agora se o desejo é criar uma tela só para gráficos, primeiramente, há a necessidade de inserir tal tela junto ao projeto, que está sendo construído, e vincular sua abertura a um botão, por exemplo. Para inserir o gráfico de tendências, basta ir à barra de ferramentas, clicar no ícone em destaque na Figura 8.1, posicionar o mouse na tela onde deseja inserir a área do gráfico, clicar e arrastar até atingir o tamanho desejado (Figura 8.2).

Figura 8.1 – Ícone E3Chart referente ao gráfico de tendências a ser inserido na tela.



Fonte: Autores (2021).

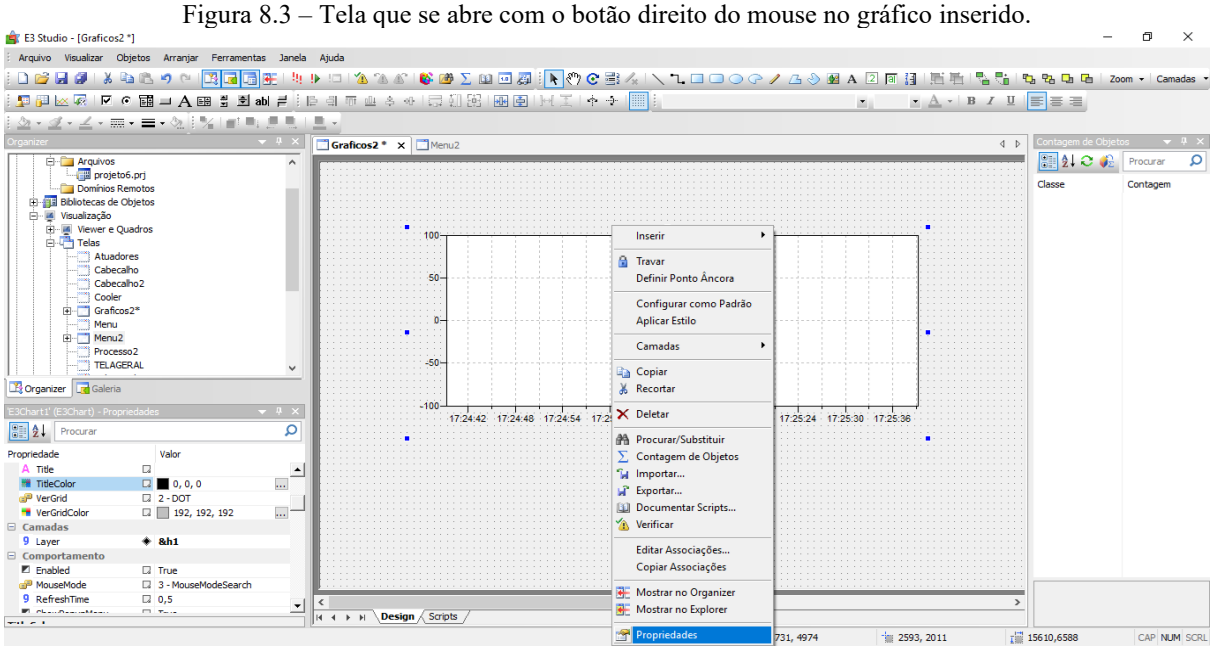
Figura 8.2 – Gráfico inserido na tela especifica para gráficos.



Fonte: Autores (2021).

O próximo passo é configurar as diversas propriedades do gráfico para que ele exiba graficamente os valores e o comportamento das variáveis, ao longo de um período ou em tempo real. Para isso, clique no gráfico na tela do E3 de forma a selecioná-lo, como mostra a Figura 8.2. Em seguida, clique com o botão direito do mouse em qualquer ponto da área do gráfico e na tela que abrirá selecione “Propriedades”, conforme a Figura 8.3.

Figura 8.3 – Tela que se abre com o botão direito do mouse no gráfico inserido.

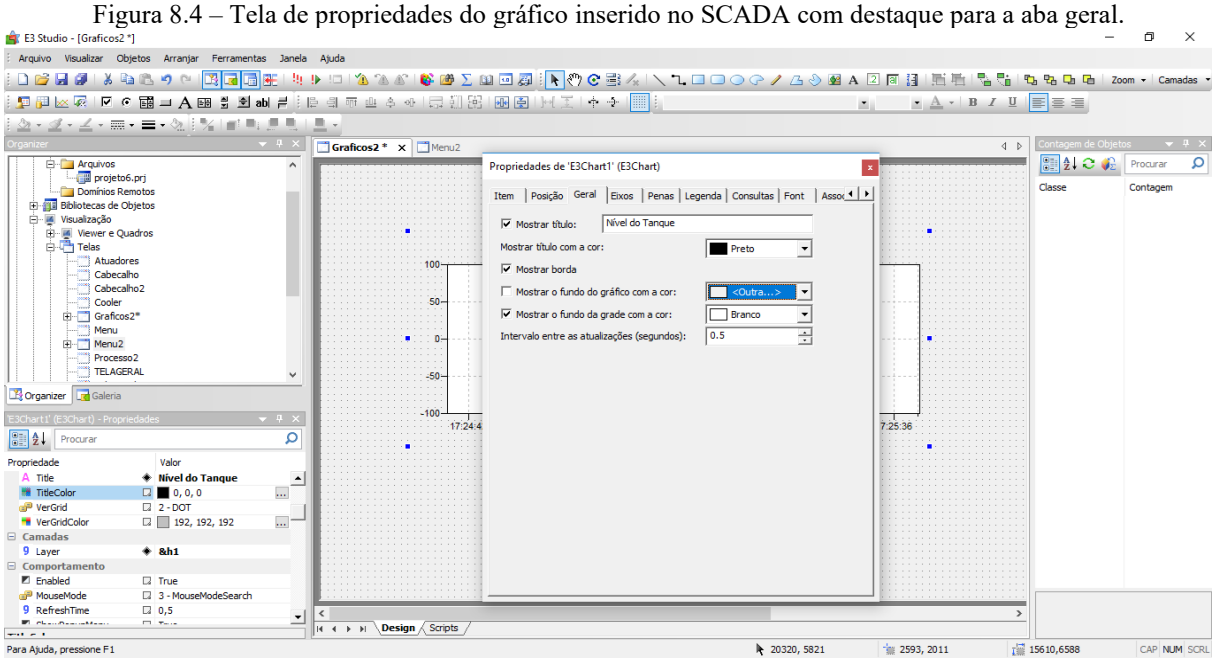


Fonte: Autores (2021).

A Figura 8.4 ilustra a tela de Propriedades do Gráfico inserido no SCADA em construção, com

destaque para a aba geral, que contém os campos para inserir título, cor do texto, borda, cor de fundo e intervalo de atualização do gráfico em segundos.

Figura 8.4 – Tela de propriedades do gráfico inserido no SCADA com destaque para a aba geral.

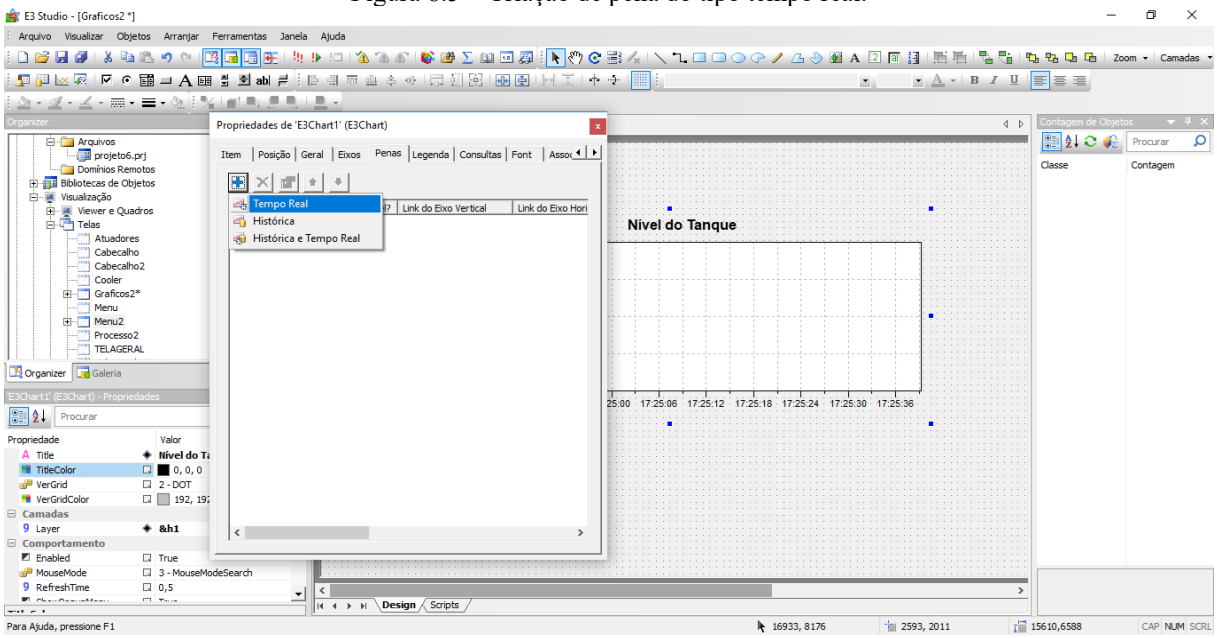


Fonte: Autores (2021).

Pela tela das propriedades do gráfico (Figura 8.4) é possível observar as diversas opções de configuração que podem ser ajustadas e aplicadas ao mesmo, de forma a melhorar sua exibição e, consequentemente, a supervisão do processo pelo SCADA.

A próxima aba da tela de propriedades, em destaque na Figura 8.5, é a aba “Penas”. Por ela pode-se inserir as variáveis que desejam ser exibidas no gráfico e estas podem ser do tipo “Tempo Real”, “Histórica” e “Histórica e Tempo Real”. Quando se vai construir um banco de dados no SCADA opta-se pela opção de gerar histórico, quando o objetivo é só ilustrar em tempo real os valores de determinadas variáveis, a opção “Tempo Real” é a mais indicada.

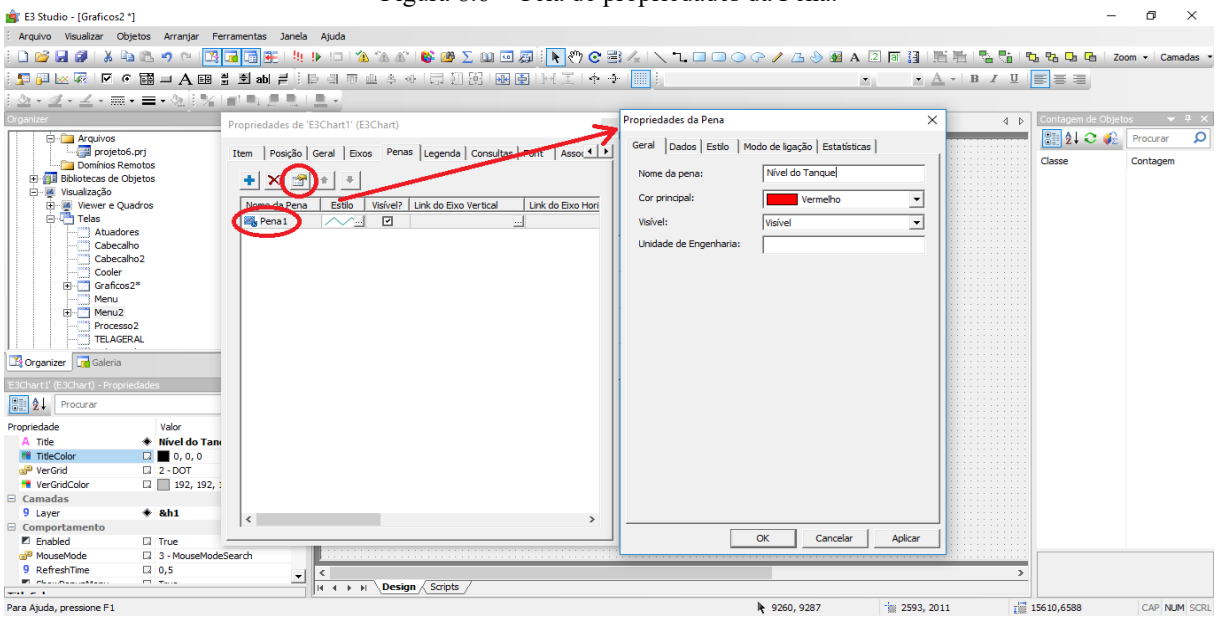
Figura 8.5 – Criação de pena do tipo tempo real.



Fonte: Autores (2021).

Ao clicar duas vezes com botão esquerdo do mouse na palavra Pena1 ou no ícone em destaque na Figura 8.6, abre-se a tela de Propriedade da Pena, onde alguns parâmetros poderão ser alterados.

Figura 8.6 – Tela de propriedades da Pena.

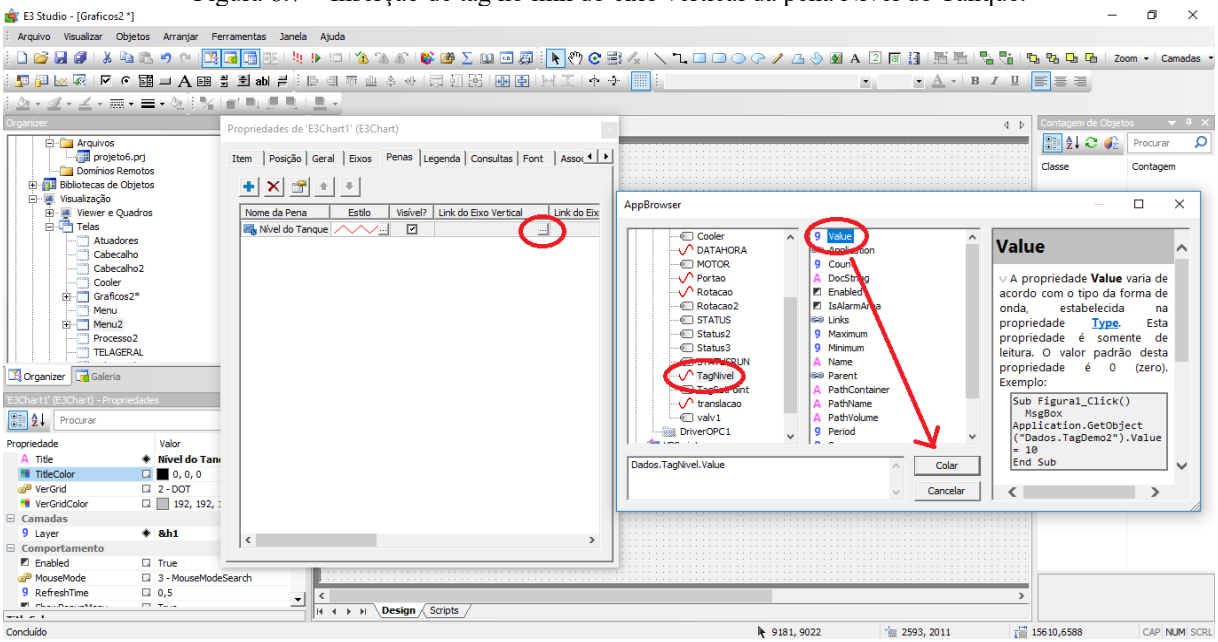


Fonte: Autores (2021).

Os parâmetros alterados no exemplo de Pena em questão foram: o nome da Pena (Nível do Tanque) e a cor (vermelha), como podem ser observados na Figura 8.7. Nesta mesma figura também está em destaque a inserção da tag que será exibida pela pena inserida. Esta inserção acontece, por exemplo, pelo Link do Eixo Vertical, clicando no ícone com três pontos, em seguida, escolhendo a tagNível e sua

propriedade Value.

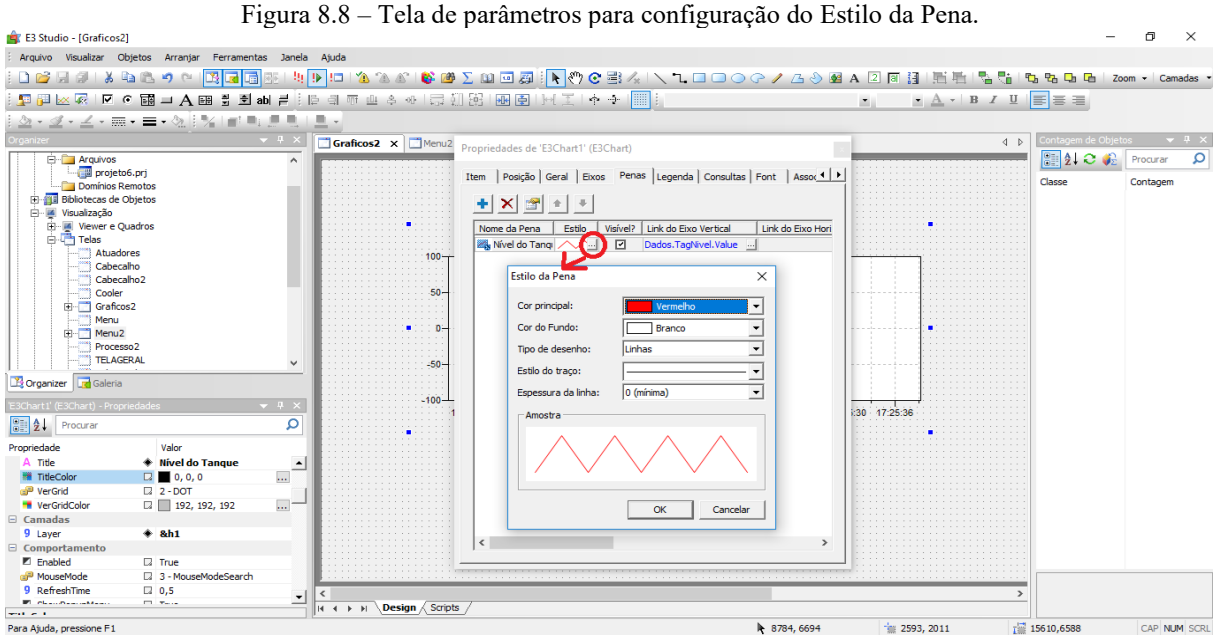
Figura 8.7 – Inserção de tag no link do eixo vertical da pena Nível do Tanque.



Fonte: Autores (2021).

Diversos outros campos podem ser configurados para a pena “Nível do Tanque” criada, para visualizar seus efeitos façam alterações e aplique outras configurações para explorarem essa funcionalidade. A Figura 8.8 ilustra os parâmetros de configuração do estilo da pena.

Figura 8.8 – Tela de parâmetros para configuração do Estilo da Pena.

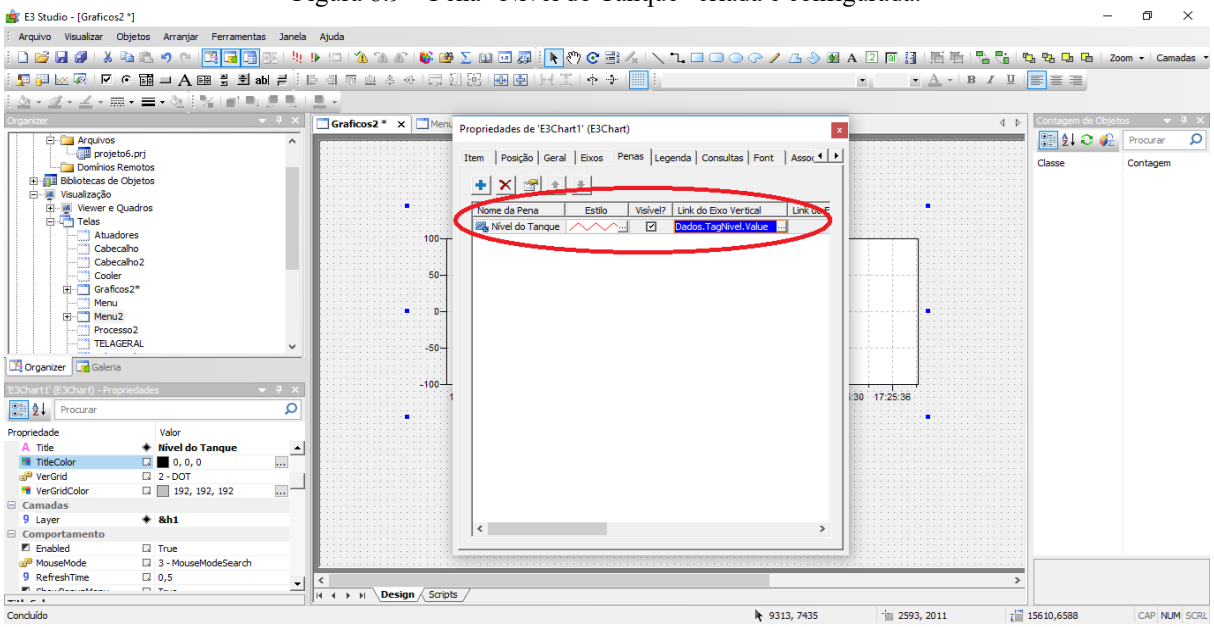


Fonte: Autores (2021).

Após os ajustes dos parâmetros desejados, a visualização da configuração da pena pode ser vista

pela Figura 8.9.

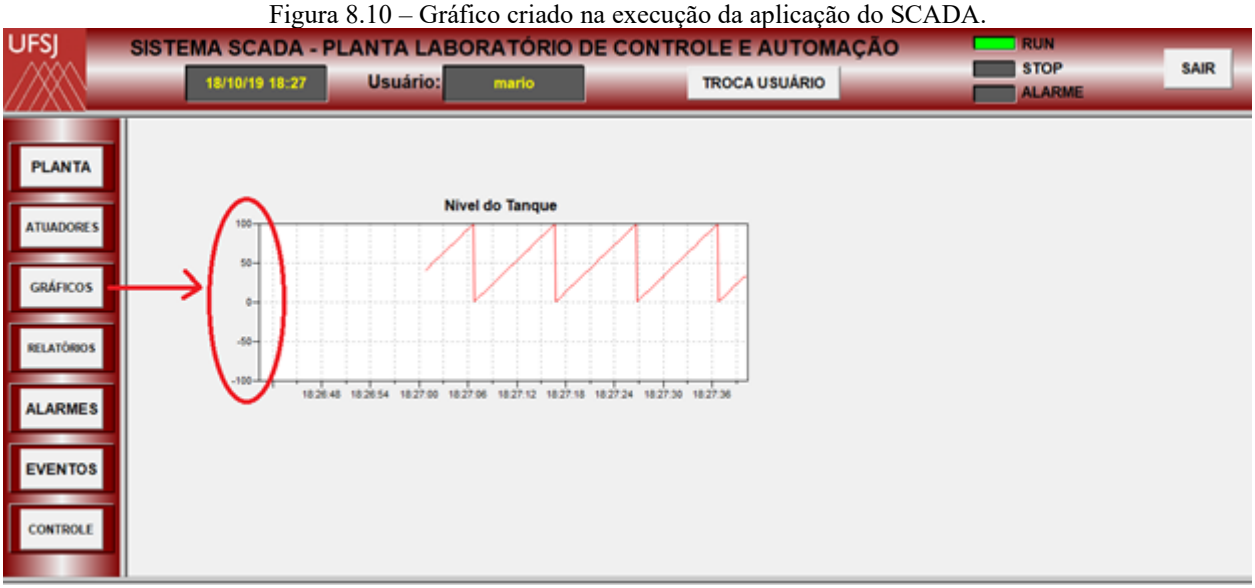
Figura 8.9 – Pena “Nível do Tanque” criada e configurada.



Fonte: Autores (2021).

Ao rodar a aplicação do SCADA em desenvolvimento, já com o botão GRÁFICOS chamando a tela especifica construída só para exibir gráficos (Figura 8.10), é possível observar os valores da “TagNivel” serem exibidos, com as características setadas da pena e do gráfico em si. Em destaque, a escala do eixo Y (vertical), que por default vem com o range de -100 a 100, porém a referida tag só apresentará valores de 0 a 100 e no formato RampUp.

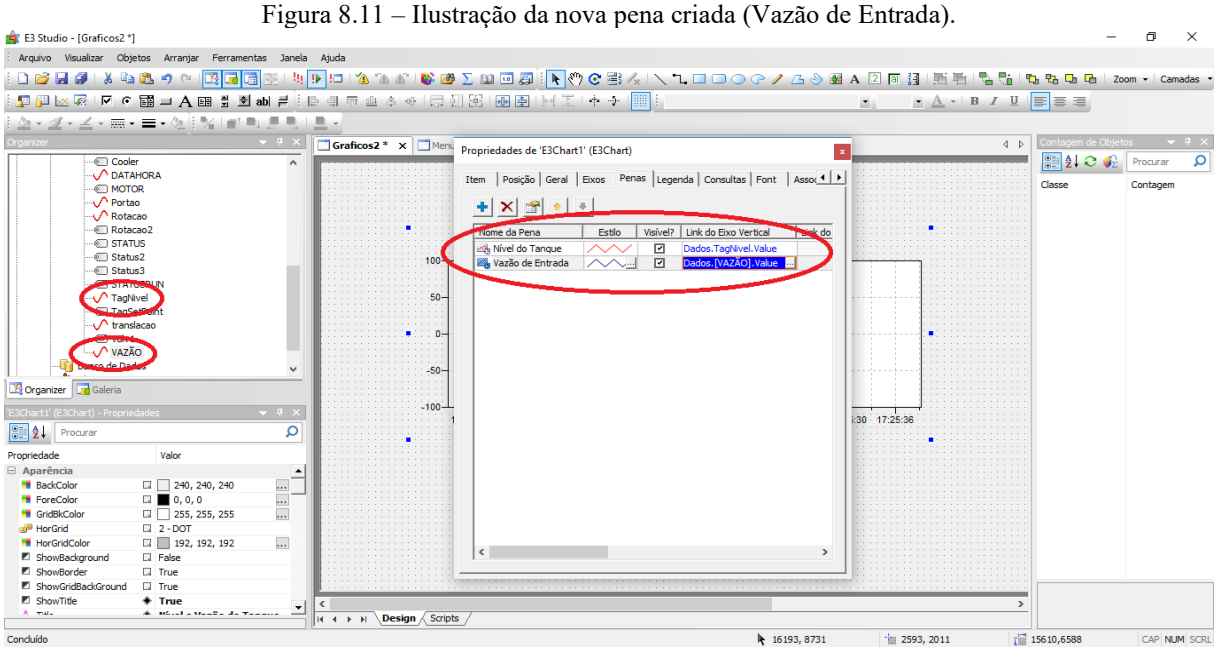
Figura 8.10 – Gráfico criado na execução da aplicação do SCADA.



Fonte: Autores (2021).

Os mesmos procedimentos citados anteriormente podem ser aplicados para a criação de novos gráficos ou inserção de mais variáveis em um mesmo gráfico. Assim, criou-se uma pena, denominada de Vazão de Entrada, configurada para ser exibida no mesmo gráfico do nível. Esta nova pena tem a cor azul e foi associada à TagVazão, de variação entre 0 e 100 e tipo senoidal. A Figura 8.11 ilustra a nova pena criada e seus parâmetros ajustados.

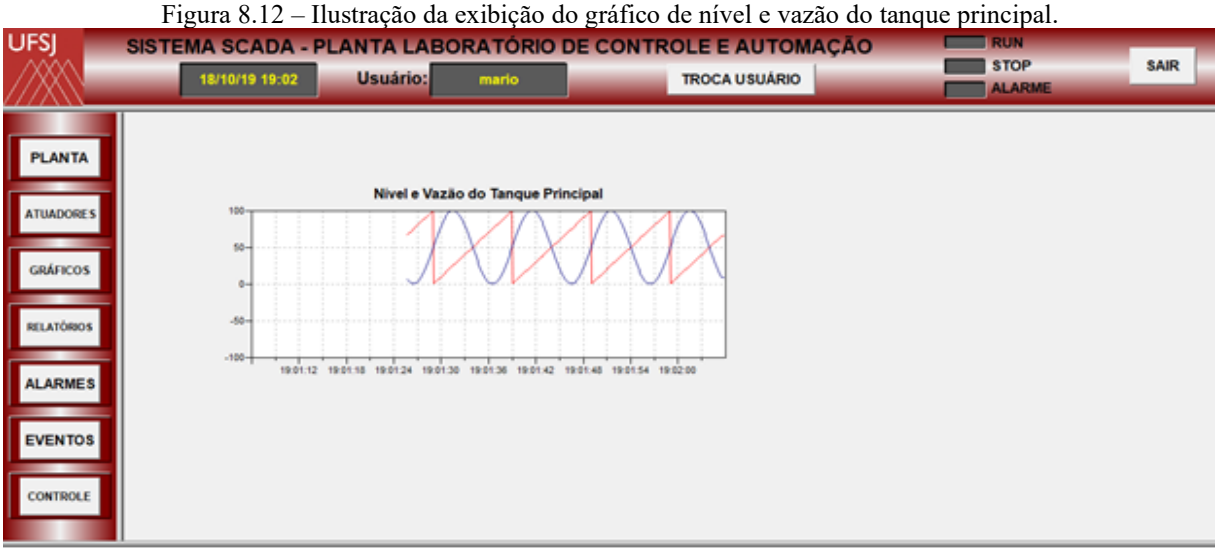
Figura 8.11 – Ilustração da nova pena criada (Vazão de Entrada).



Fonte: Autores (2021).

A Figura 8.12 ilustra a execução da aplicação do SCADA em desenvolvimento, com destaque para o gráfico, onde foi inserida uma segunda variável, Vazão de Entrada, representada pela pena azul, com valores entre 0 e 100 em formato senoidal.

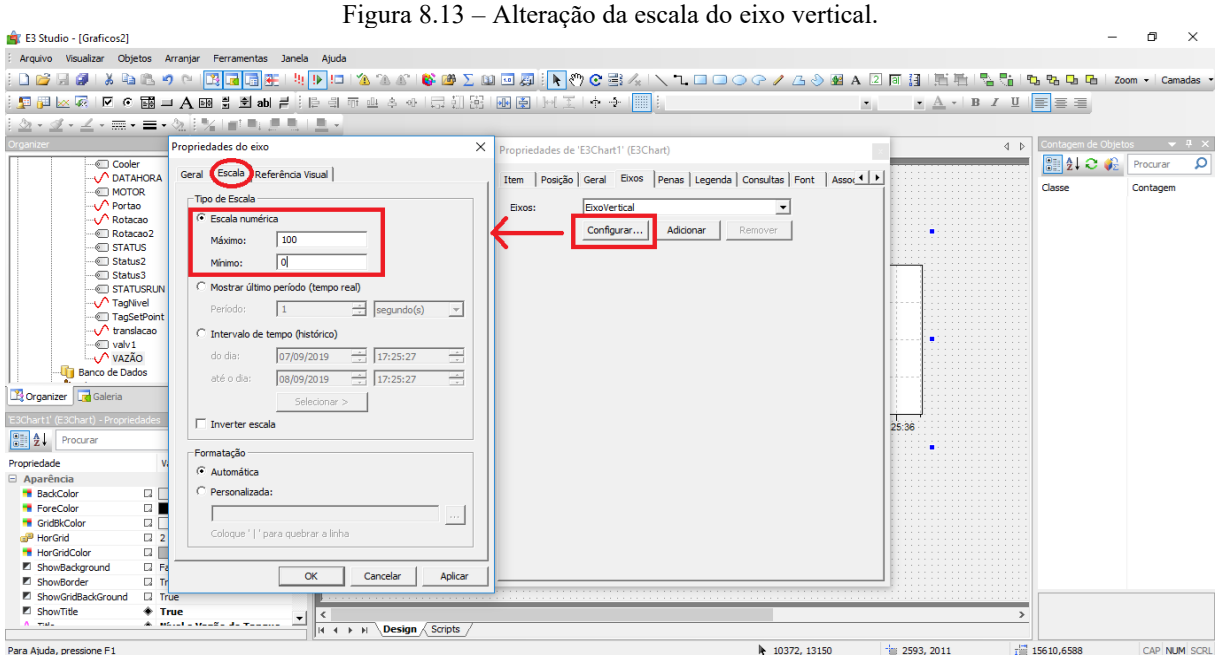
Figura 8.12 – Ilustração da exibição do gráfico de nível e vazão do tanque principal.



Fonte: Autores (2021).

Para ajustar a escala de valores do eixo Y (Vertical) para a escala das tags associadas ao gráfico, que é de 0 a 100, basta selecionar o gráfico, botão direito, propriedades, procurar a aba Eixos, selecionar o eixo vertical e clicar em “Configurar”. Uma nova tela, de nome “Propriedades do Eixo” abrirá e na aba Escala, no campo selecionado Escala Numérica, define-se a escala de 0 a 100. A Figura 8.13 ilustra estes passos.

Figura 8.13 – Alteração da escala do eixo vertical.

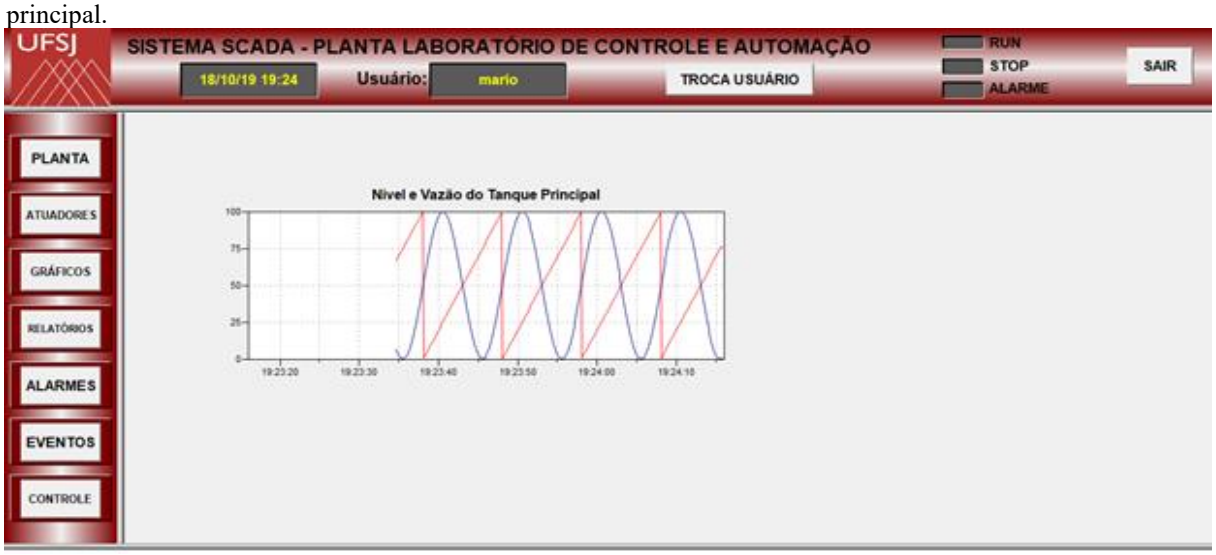


Fonte: Autores (2021).

Diversos outros ajustes podem ser realizados, fique à vontade para testá-los!!!

A Figura 8.14 ilustra a execução da aplicação após o ajuste da escala do Eixo Vertical.

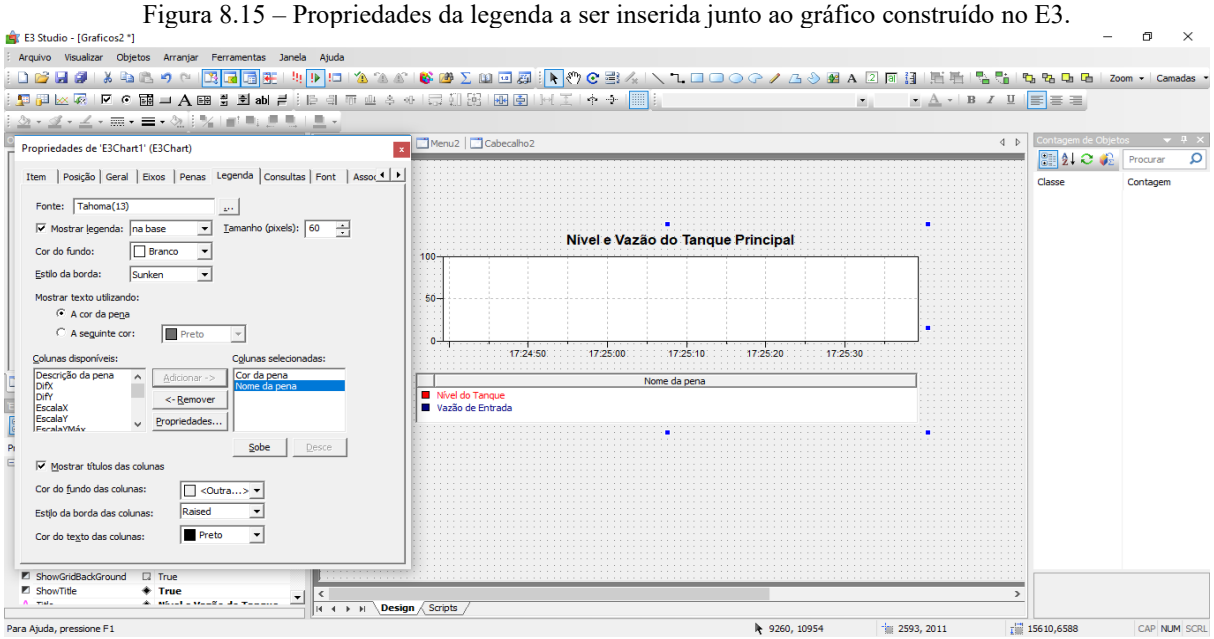
Figura 8.14 – Execução da aplicação do E3 com destaque para o ajuste da escala do eixo vertical do gráfico de nível e vazão do tanque principal.



Fonte: Autores (2021).

Para completar e concluir este capítulo de inserção de gráfico de tendências no E3 tem-se como último passo a inserção de legendas. Para tanto, selecione o gráfico na tela do E3 e com o botão direito acesse as propriedades dele. Em seguida, na aba Legenda selecione o campo Mostrar Legenda, ao efetuar este passo, na tela do E3 já aparece o espaço destinado a legenda, bem como alguns elementos, como pode ser observado pela Figura 8.15. Várias outras propriedades da legenda podem ser alteradas e/ou setadas, como a posição da legenda, tamanho, cor de fundo e do texto, as colunas, entre outras.

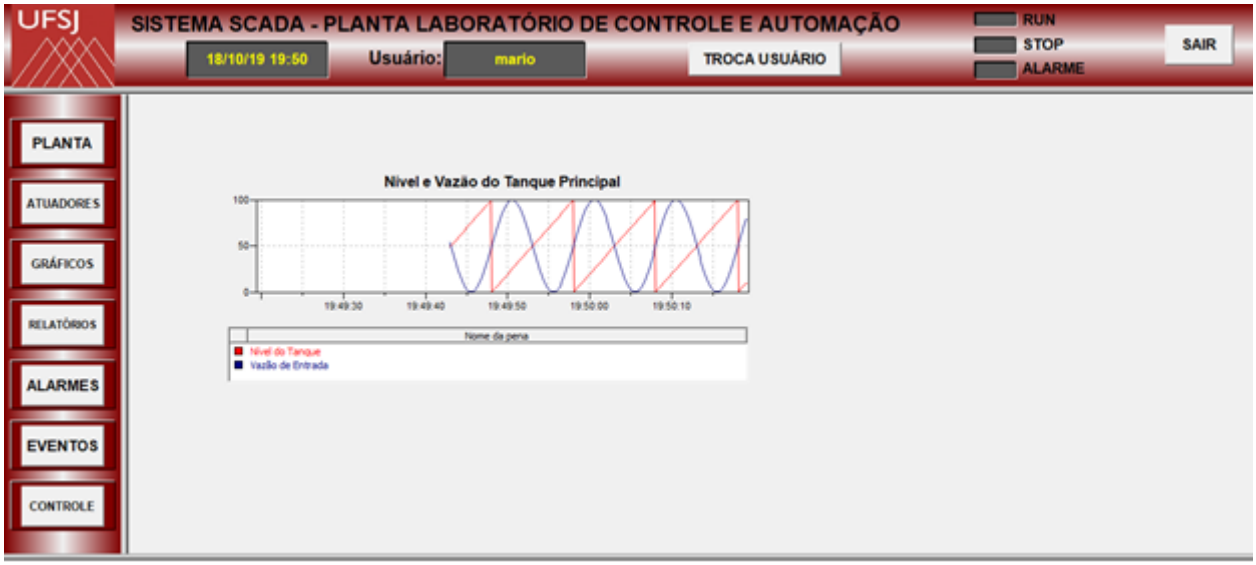
Figura 8.15 – Propriedades da legenda a ser inserida junto ao gráfico construído no E3.



Fonte: Autores (2021).

Por fim, ao executar a aplicação tem-se a visualização do gráfico e da legenda pela Figura 8.16.

Figura 8.16 - Execução da aplicação do SCADA em desenvolvimento no E3 com destaque para o gráfico e legenda configurados e inseridos.

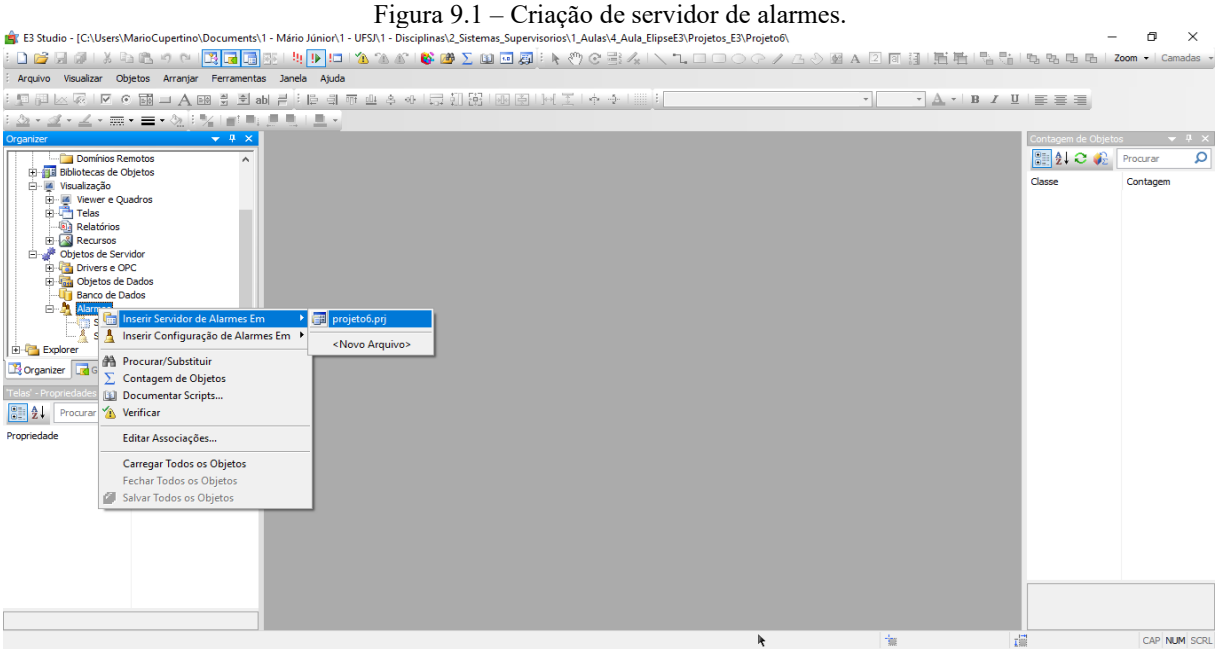


Fonte: Autores (2021).

CAPÍTULO 9 - ALARMES E EVENTOS

Neste capítulo foi abordado a construção de alarmes, suas configurações, suas divisões em áreas, enfim, sua organização, para caso ocorra a situação a ser alarmada, este apareça na tela de alarmes, criada para aparecer no divisor “alarmes e eventos” do quadro. Como primeiro passo criou-se um servidor de alarmes para que este gerencie todos os alarmes criados, além de favorecer o reporte de alarmes para outras aplicações, como por exemplo, o banco de dados ou a aplicação E3Alarme (Sumário de Alarmes), que disponibiliza alarmes de forma visual. A Figura 9.1 ilustra este passo.

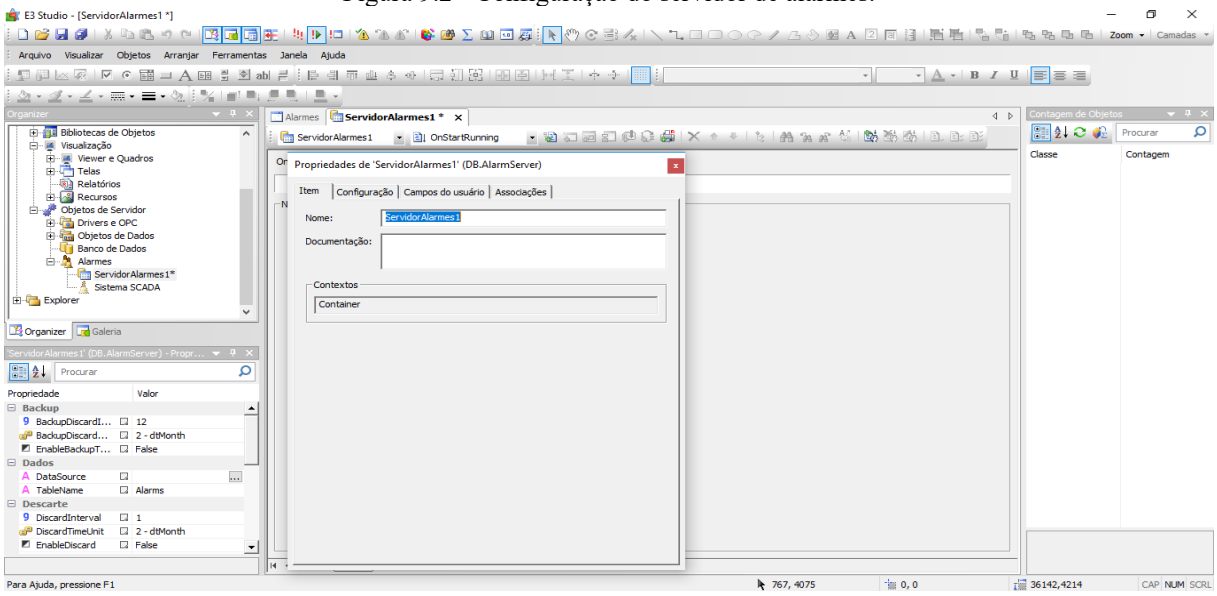
Figura 9.1 – Criação de servidor de alarmes.



Fonte: Autores (2021).

O segundo passo consiste em configurar o servidor de alarmes, para isso, basta clicar com o botão direito sobre o item servidor de alarmes e ir em Propriedades. A Figura 9.2 ilustra este passo.

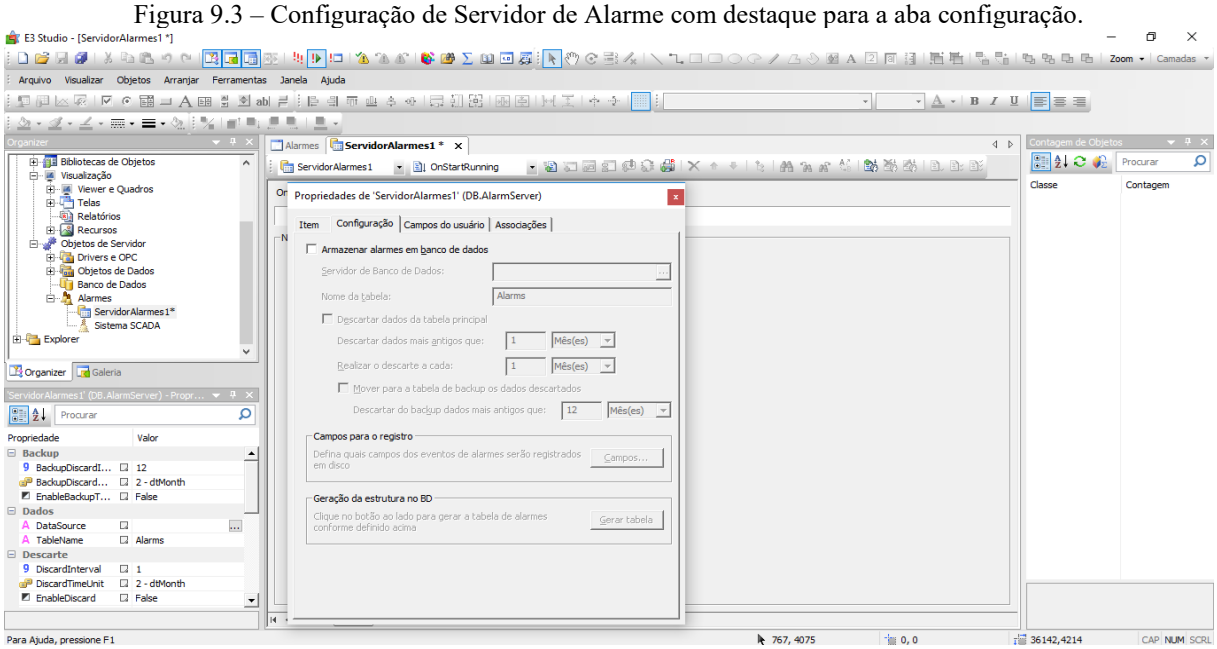
Figura 9.2 - Configuração do servidor de alarmes.



Fonte: Autores (2021).

Pela Figura 9.2 é possível visualizar a nova tela que foi aberta em propriedades do servidor de alarmes. A aba item, é basicamente para nomear o servidor de alarmes, que vem com o nome padrão Servidor de alarmes 1, e a cada novo servidor criado incrementa-se o número do servidor. As abas campos do usuário e associações não serão explorados neste estudo e na maioria dos casos de um sistema SCADA simples. Basicamente, atua-se na aba Configuração (Figura 9.3). Entretanto, os campos desta aba só ficam habilitados caso a opção Armazenar alarmes em banco de dados for selecionada, ou seja, a configuração do servidor só acontece em caso de se trabalhar com os alarmes em um banco de dados. Como no momento não será usado o banco de dados, deixa-se esta opção desabilitada.

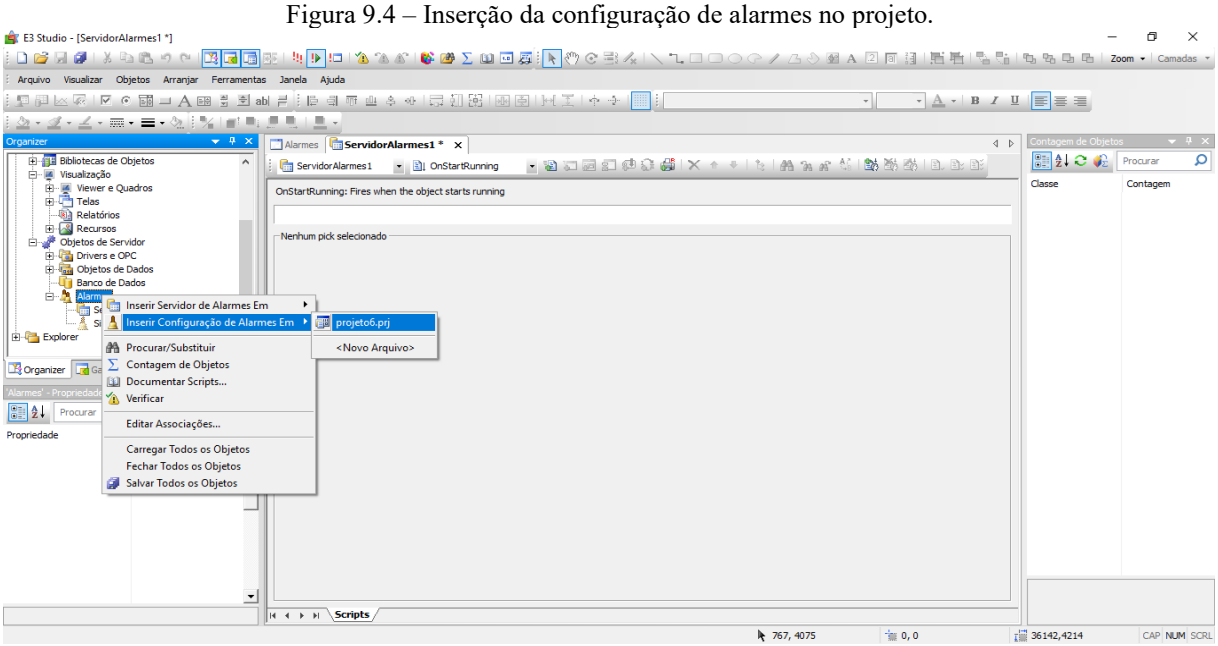
Figura 9.3 – Configuração de Servidor de Alarme com destaque para a aba configuração.



Fonte: Autores (2021).

O terceiro passo consiste em clicar com o botão direito em Alarmes, no Organizer, e agora selecionar a opção “Inserir Configuração de Alarme em”, e escolher o projeto, conforme Figura 9.4.

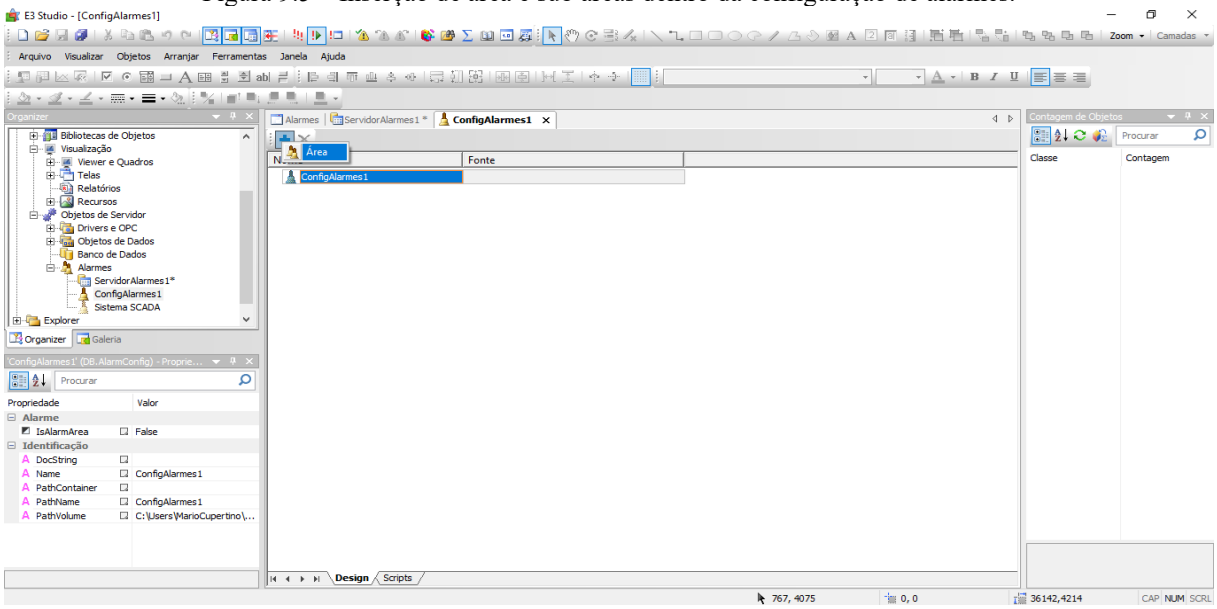
Figura 9.4 – Inserção da configuração de alarmes no projeto.



Fonte: Autores (2021).

Ao inserir a configuração aparece uma nova tela a qual está representada na Figura 9.5. Ao selecionar o item configAlarmes1, na barra de ferramentas será habilitada a função de criar área de alarmes, representada pela cruz azul. Este item de configuração de alarmes possibilita a organização dos alarmes no sistema SCADA. É possível criar uma específica área e sub área de alarmes dentro de Configalarmes1, inclusive é importante mudar este nome, para que facilite a organização dos alarmes do Sistema SCADA em desenvolvimento.

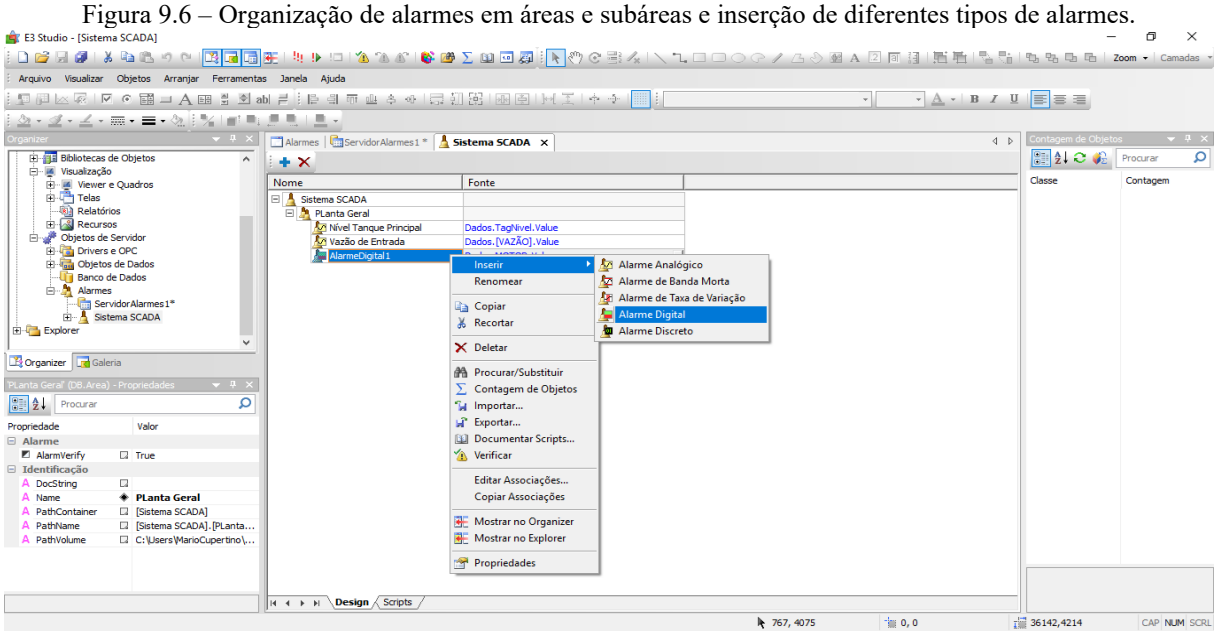
Figura 9.5 – Inserção de área e sub áreas dentro da configuração de alarmes.



Fonte: Autores (2021).

Podem ser definidas áreas de alarmes referentes às partições (áreas) do processo em questão para o qual o sistema SCADA está sendo desenvolvido. A Figura 9.6 ilustra uma ideia do que pode ser feito nessa repartição de alarmes.

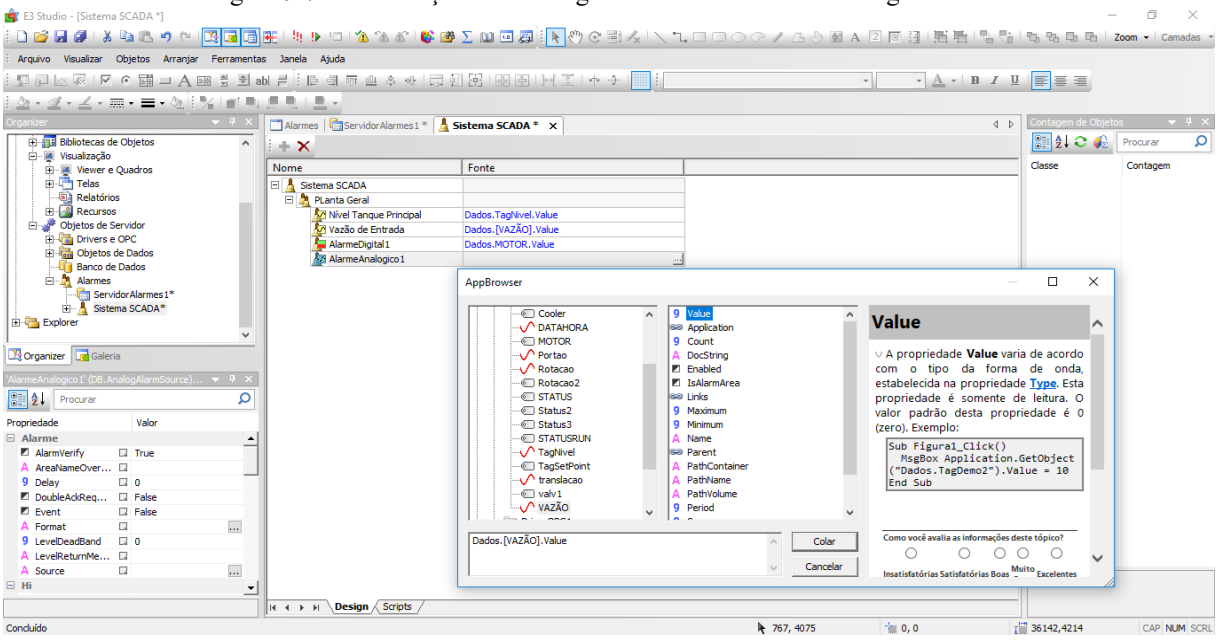
Figura 9.6 – Organização de alarmes em áreas e subáreas e inserção de diferentes tipos de alarmes.



Fonte: Autores (2021).

É possível observar pela Figura 9.6 que dentro das áreas e/ou subáreas podem ser criados alarmes do tipo analógico, digital, Banda morta entre outros. Após a escolha do tipo de alarme é necessário vincular uma tag ao referido alarme, para tanto basta clicar no ícone com três pontos no campo vazio na frente do alarme. O appbrowser abrirá e assim será possível escolher a tag e sua propriedade (Figura 9.7).

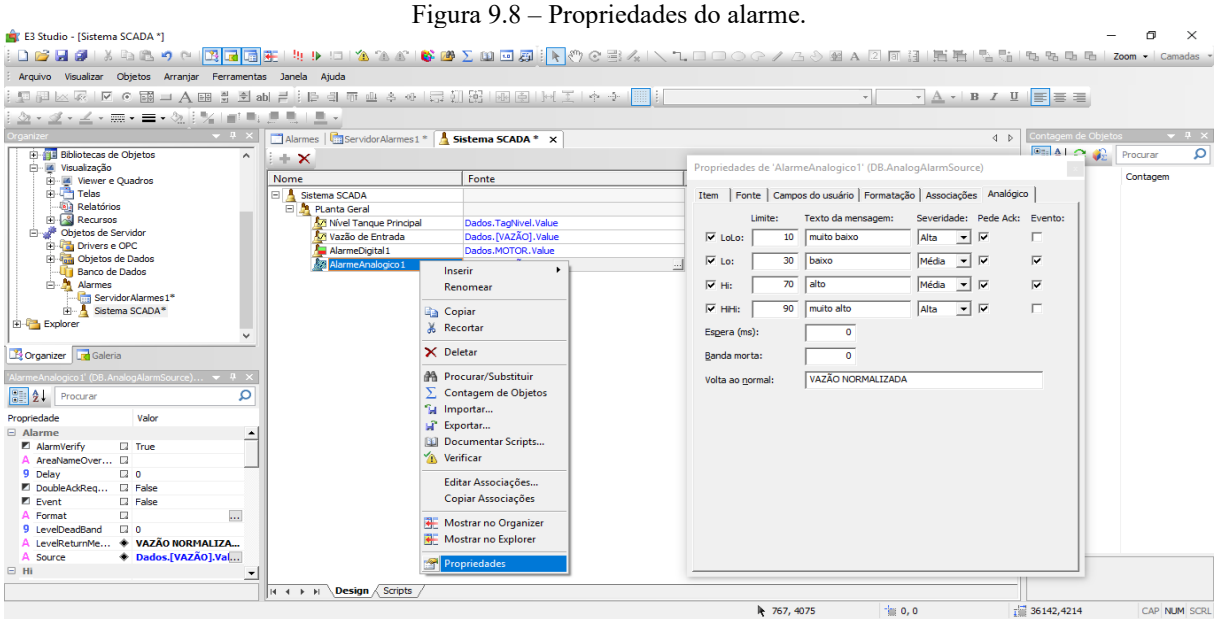
Figura 9.7 – Vinculação de uma tag e seu valor ao alarme analógico criado.



Fonte: Autores (2021).

Após a vinculação da tag, clica-se com o botão direito sob o alarme criado e ao selecionar propriedades (Figura 9.8) aparecerá uma nova tela capaz de permitir mudar o nome do alarme, na aba item. Já na aba Fonte é possível conferir a tag ou alterá-la caso necessário, além de poder selecionar a opção de tratar este alarme como evento e/ou por um duplo clique de mouse reconhecer o alarme.

Figura 9.8 – Propriedades do alarme.

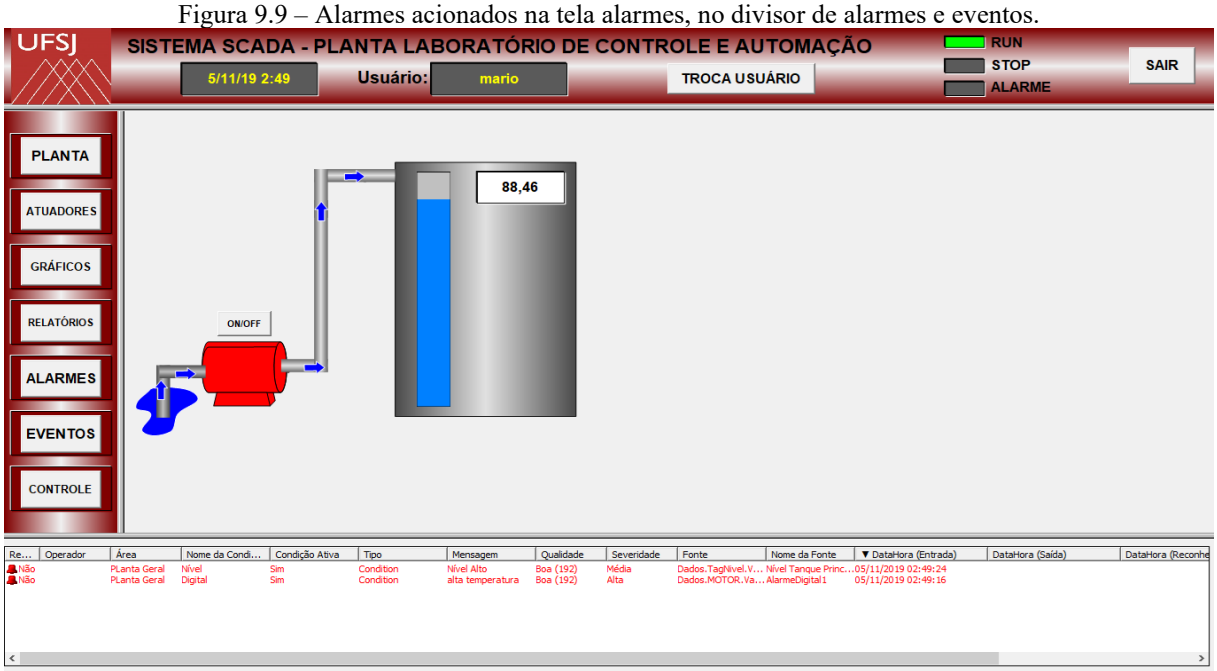


Fonte: Autores (2021).

Ainda na Figura 9.8, nas propriedades do alarme, aba campos do usuário, podem ser redefinidas as fontes dos campos do usuário para este alarme. As fontes em branco mantêm a fonte definida no servidor

de alarmes ou nas áreas hierarquicamente superiores. Na aba formatação pode-se alterar a categoria do formato do alarme, se este será um número, data, hora, entre outros. Na aba seguinte, outras associações referentes ao alarme podem ser feitas. E por fim, na aba Analógico, em destaque na Figura 9.8 é possível definir os limites, textos das mensagens, a severidade, se o limite precisará reconhecimento (Pede Ack) e se algum limite será tratado como evento. Além de campos como tempo de espera em milissegundos, banda morta e escolha da mensagem de quando a variável volta ao estado normal. Estes ajustes favorecerão o uso de alarme de forma mais objetiva, funcional e organizada. A Figura 9.9 ilustra os alarmes criados, quando acionados no processo, aparecem na tela do SCADA na área do layout definido para alarmes e eventos.

Figura 9.9 – Alarmes acionados na tela alarmes, no divisor de alarmes e eventos.



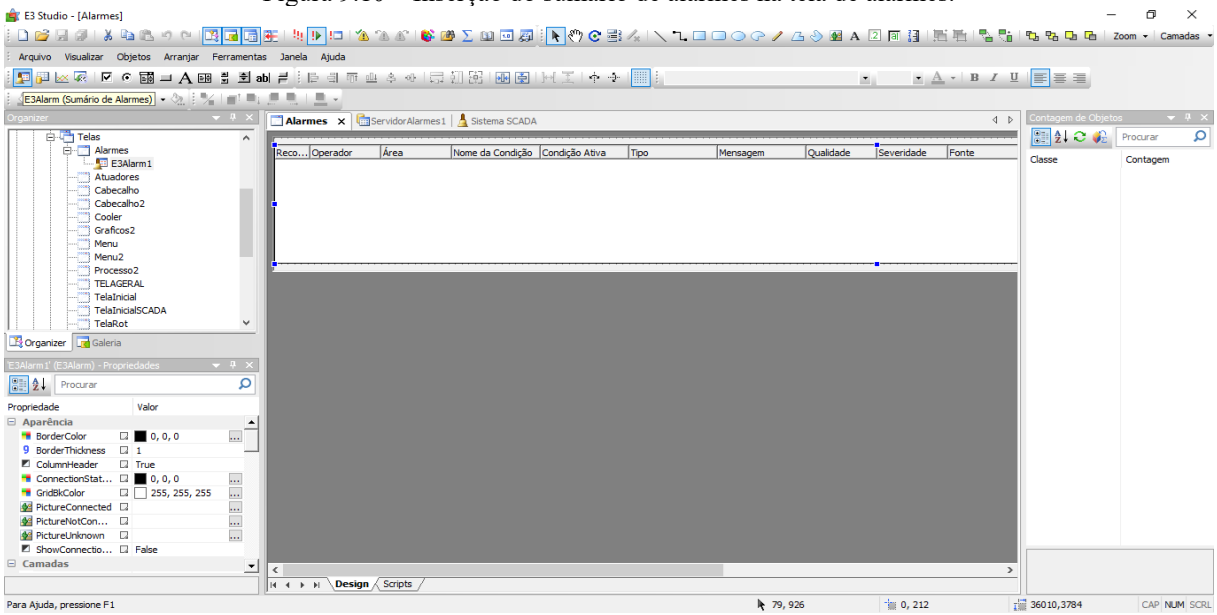
Fonte: Autores (2021).

A Figura 9.10 ilustra uma síntese do último passo a ser desenvolvido, para que os alarmes ajustados nos passos anteriores possam aparecer na área de alarmes e eventos, definida anteriormente, na concepção do layout do SCADA. Primeiramente, criou-se uma tela, e nomeou-a de Alarmes. Na criação da tela definiu-se que esta era para ser a tela inicial do divisor de alarmes e eventos. Com isso, garantiu-se que esta tela de alarmes só apareceria no divisor para o qual foi escolhido. Criada a tela, na barra de ferramentas, o primeiro ícone da última linha de ícones, também em destaque na Figura 9.10, denominado de E3Alarm (Sumário de alarmes) será selecionado. Em seguida, basta clicar no espaço da tela de alarmes e ajustar o tamanho da janela que os alarmes aparecerão. No caso deste exemplo utilizou-se todo o espaço definido pela tela de alarmes no respectivo divisor, como é possível observar pelas Figura 9.9 e 9.10. Dentro da janela de alarmes é possível observar diversos campos, que poderão ser alterados, excluídos, formatados, entre outras propriedades, como pode-se observar pela Figura 9.11. O reconhecimento dos alarmes poderá

acontecer clicando-se com o botão direito sobre a linha em vermelho, que representa alarme acionado, selecionando a opção reconhecer alarme.

Para acessar as propriedades deste Sumário de Alarmes (E3Alarm), basta clicar com o botão direito em sua janela, já dimensionada na tela de Alarmes, e selecionar propriedades.

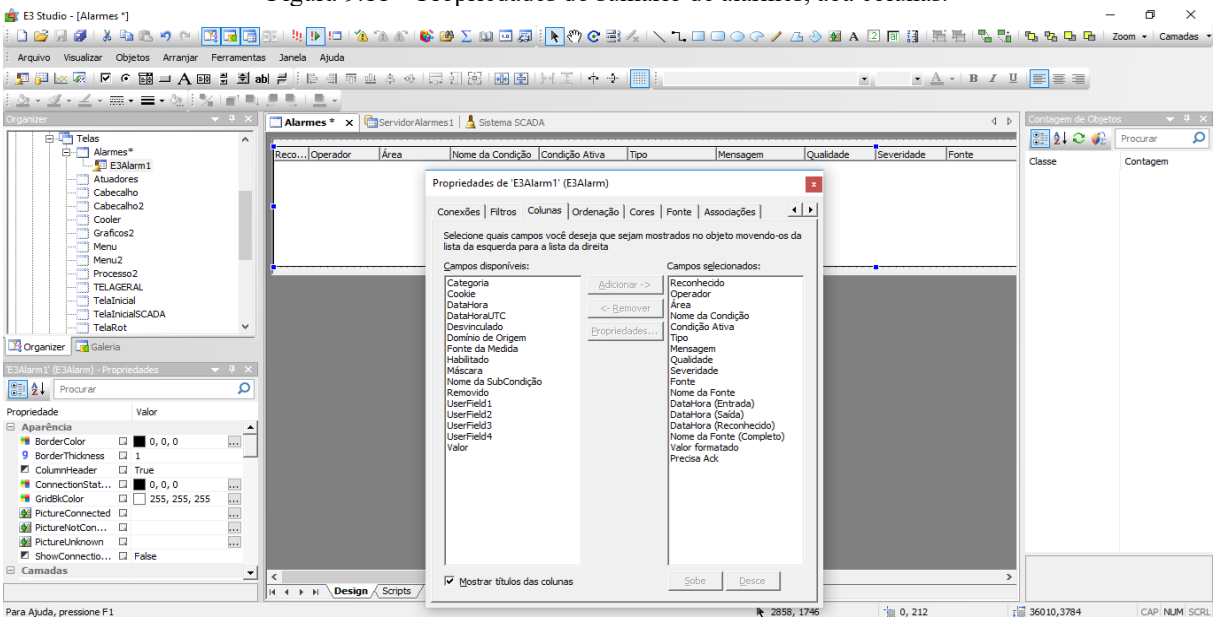
Figura 9.10 – Inserção do sumário de alarmes na tela de alarmes.



Fonte: Autores (2021).

Pela Figura 9.11 pode-se visualizar em destaque na tela de propriedades do sumario de alarmes a aba colunas. Nesta aba é possível inserir nas colunas os campos disponíveis, bastando selecionar o campo desejado e clicar em Adicionar →. A mesma ideia pode ser realizada no sentido de remover campos que já estão no sumário, pelo botão ←remover. E ainda é possível acessar as propriedades de cada campo clicando no botão propriedades.

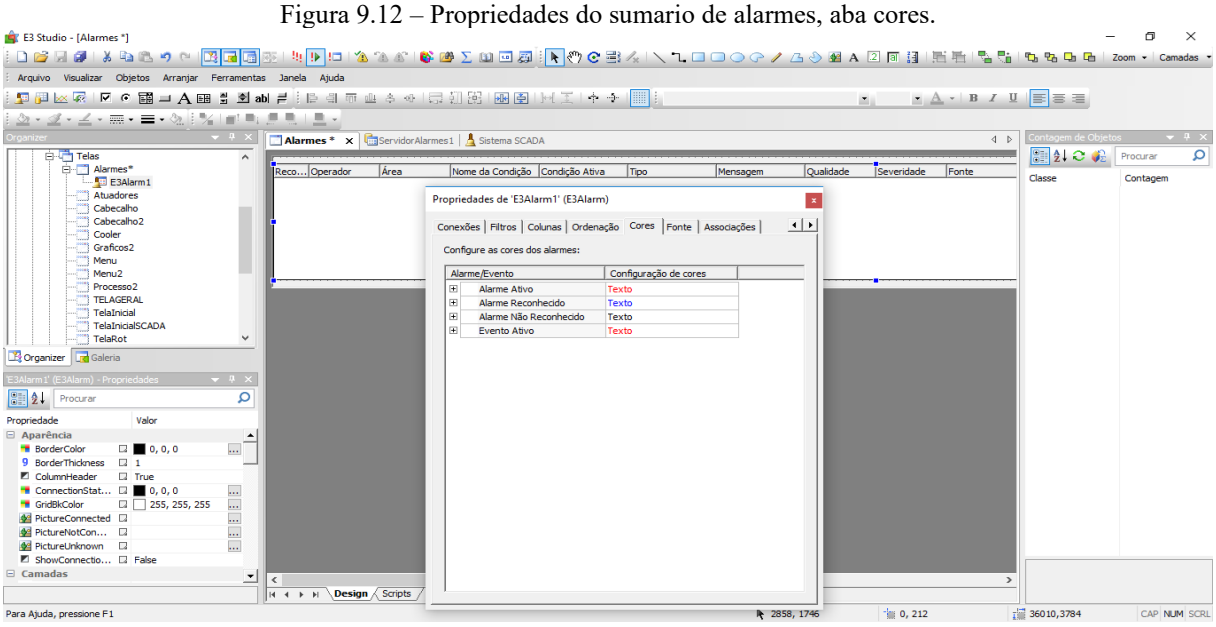
Figura 9.11 – Propriedades do sumário de alarmes, aba colunas.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 9.12 ilustra a aba Cores, onde é possível ajustar a cor desejada para cada tipo de alarme ou evento. Por exemplo, o default está em destaque nesta figura, cor vermelha para alarme ativo, cor azul para alarme reconhecido e cor preta para alarme não reconhecido, além de vermelho para evento ativo. Estas cores auxiliam o operador do SCADA a saber as condições e ações a tomar em relação aos alarmes e seus estados.

Figura 9.12 – Propriedades do sumario de alarmes, aba cores.

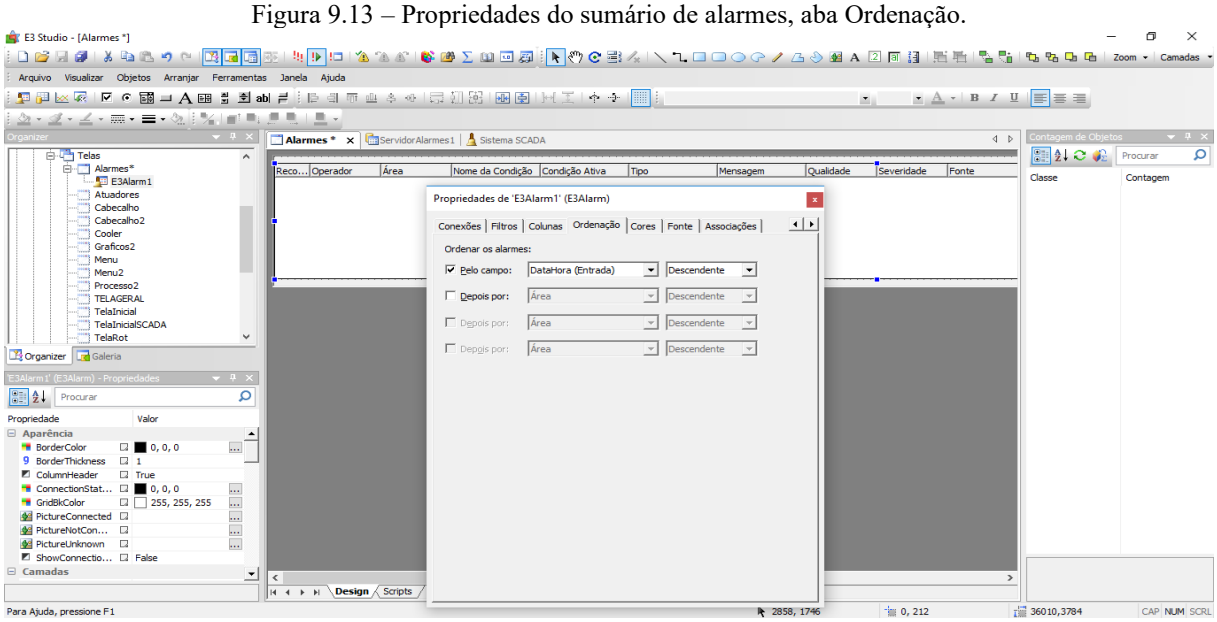


Fonte: Autores (2021).

Existe uma aba também denominada de Fonte, que serve para que as propriedades das fontes dos alarmes possam ser alteradas, o estilo de letra, tamanho, efeitos, entre outros.

A Figura 9.13 ilustra a aba Ordenação, a qual possibilita ordenar a sequência das colunas, mediante preferência do operador. Isto também vem para tornar a tela de alarmes de fácil entendimento.

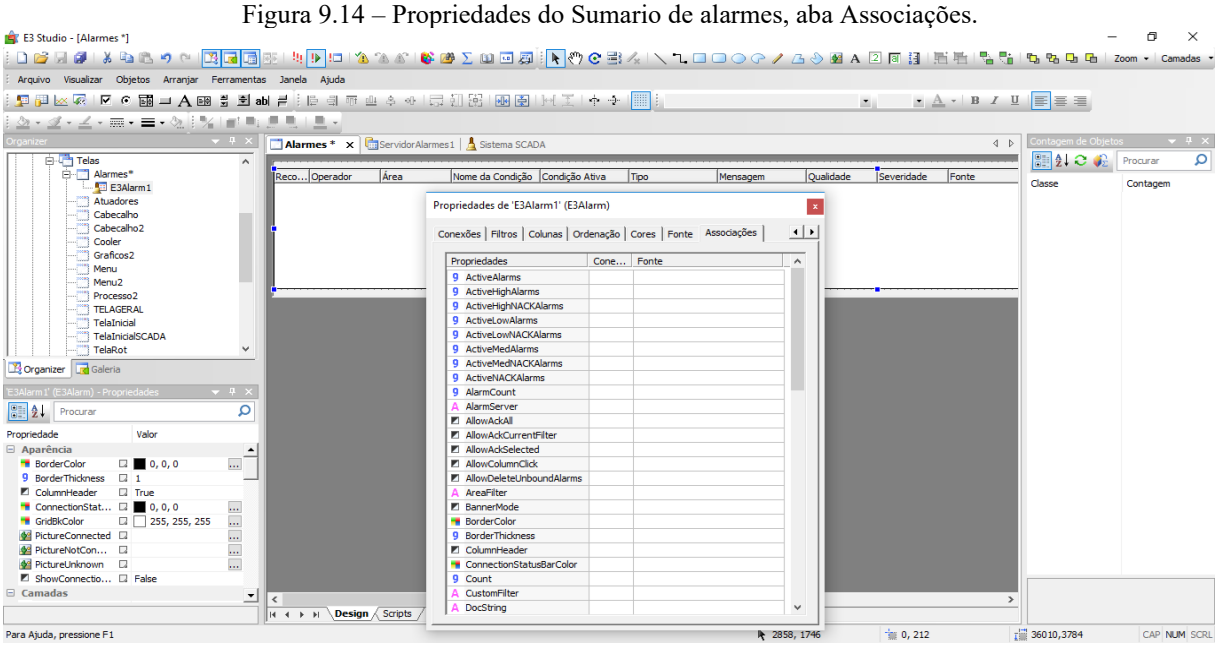
Figura 9.13 – Propriedades do sumário de alarmes, aba Ordenação.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 9.14 destaca a aba Associações, onde diversas propriedades podem ser associadas a alarmes de outras áreas, além de tags e outros servidores de alarmes.

Figura 9.14 – Propriedades do Sumario de alarmes, aba Associações.

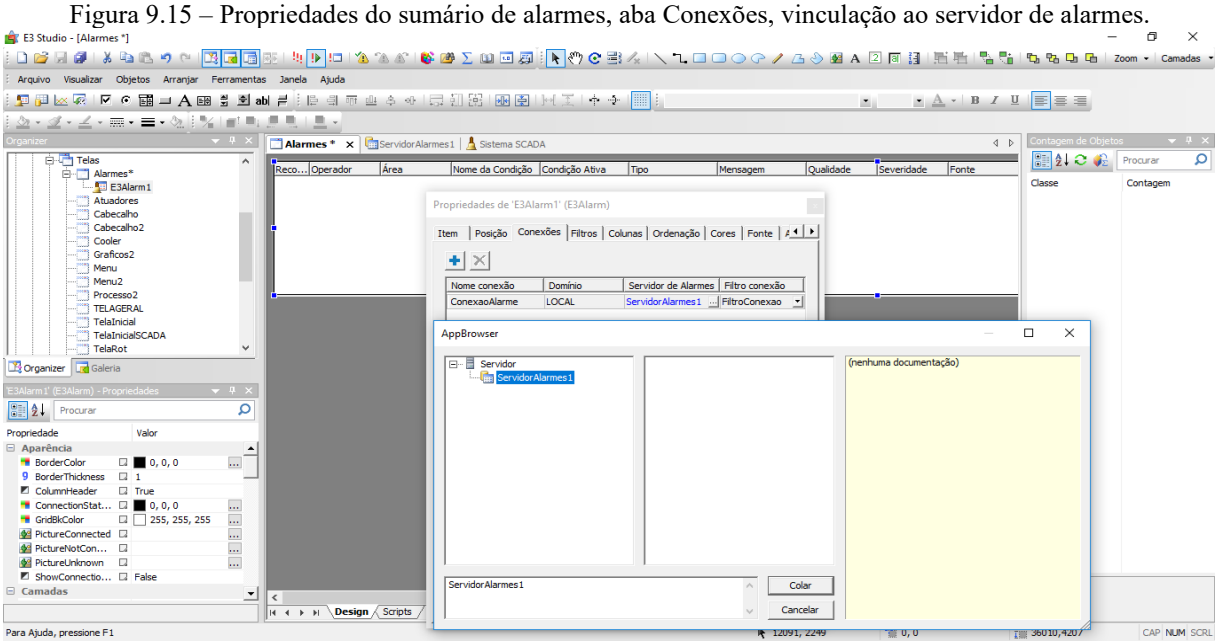


Fonte: Autores (2021).

Por fim, para que o sumário de alarmes funcione e plote os alarmes os quais foram configurados e inseridos é necessário que na aba Conexões o servidor de alarme criado e configurado seja selecionado,

conforme ilustra a Figura 9.15. Após esta seleção todos os ajustes nas respectivas abas de fato serão implementados nas propriedades do sumário de alarmes desenvolvido neste estudo.

Figura 9.15 – Propriedades do sumário de alarmes, aba Conexões, vinculação ao servidor de alarmes.

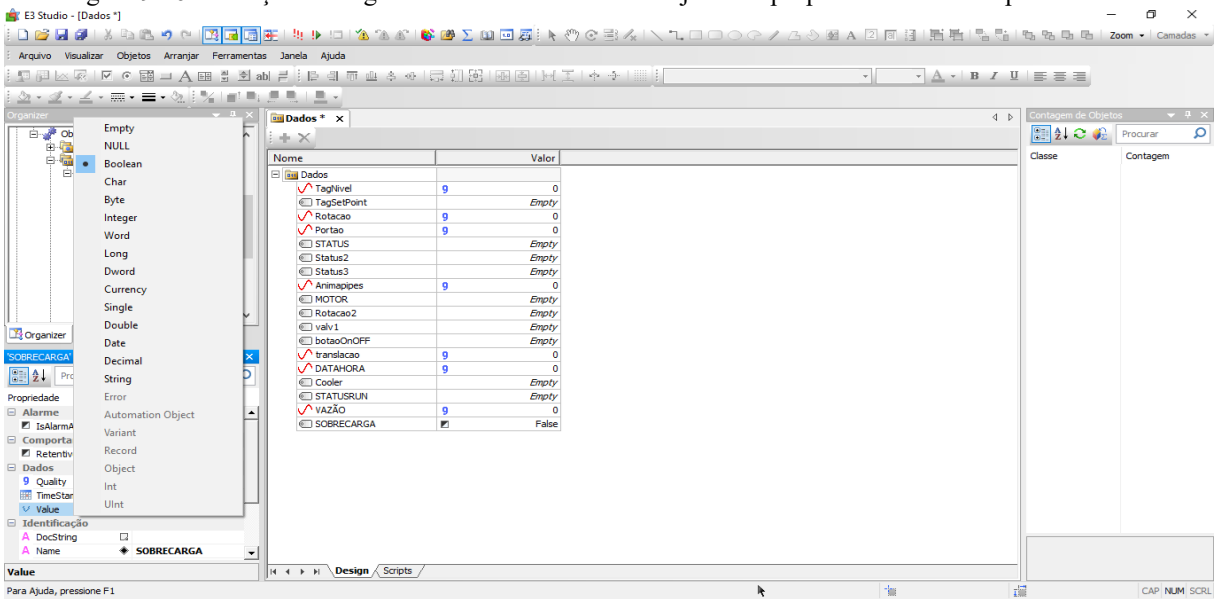


Fonte: Autores (2021).

Até o momento estudou-se alarmes do tipo analógico, que obviamente é o tipo mais comum encontrado no cotidiano dos Sistemas SCADAs. O próximo passo será a exemplificação de alarmes do tipo Digital.

Para simular um alarme digital criou-se uma tag interno de nome SOBRECARGA, do tipo Booleano, conforme ilustra a Figura 9.16.

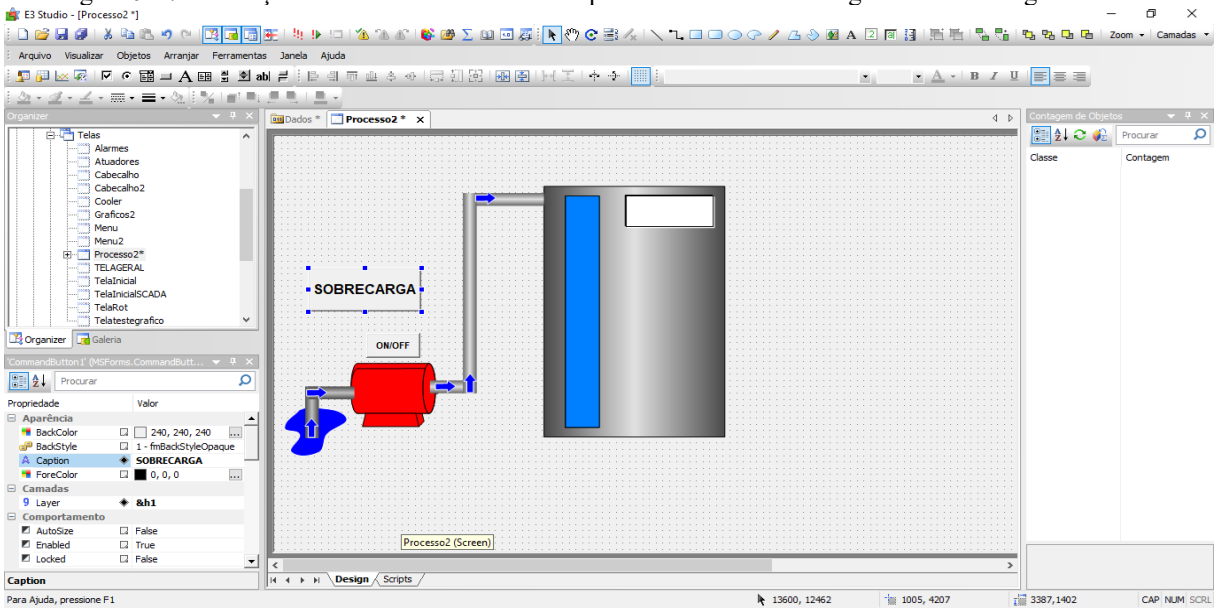
Figura 9.16 – Criação de Tag interno SOBRECARGA e ajuste da propriedade de dados para Boolean.



Fonte: Autores (2021).

Em seguida, para enviar valores Booleanos (true or false) para a tag SOBRECARGA criou-se um botão do tipo pulsante, para realizar a simulação de sobrecarga do motor de bombeamento de água para o tanque da planta. A Figura 9.17 ilustra o botão criado na tela de processo com seu caption nomeado de SOBRECARGA.

Figura 9.17 – Inserção do botão SOBRECARGA para simular o alarme digital de sobrecarga no motor.

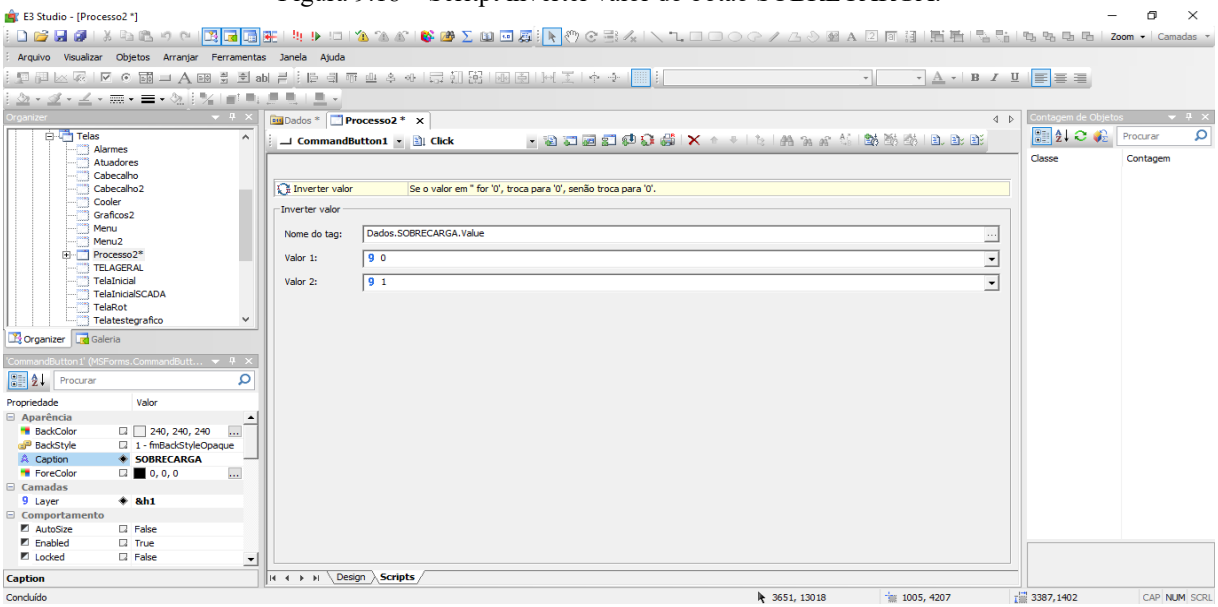


Fonte: Autores (2021).

No script do botão SOBRECARGA, em seu evento click, selecionou-se a opção de script de inverter valor, de 0 para 1, de forma que quando o mouse clicar sobre o botão, este script carregará ora o valor 1 ora 0, alternando estes valores a cada clique e vinculando os mesmos à tag SOBRECARGA. Estes

procedimentos podem ser visualizados pela Figura 9.18.

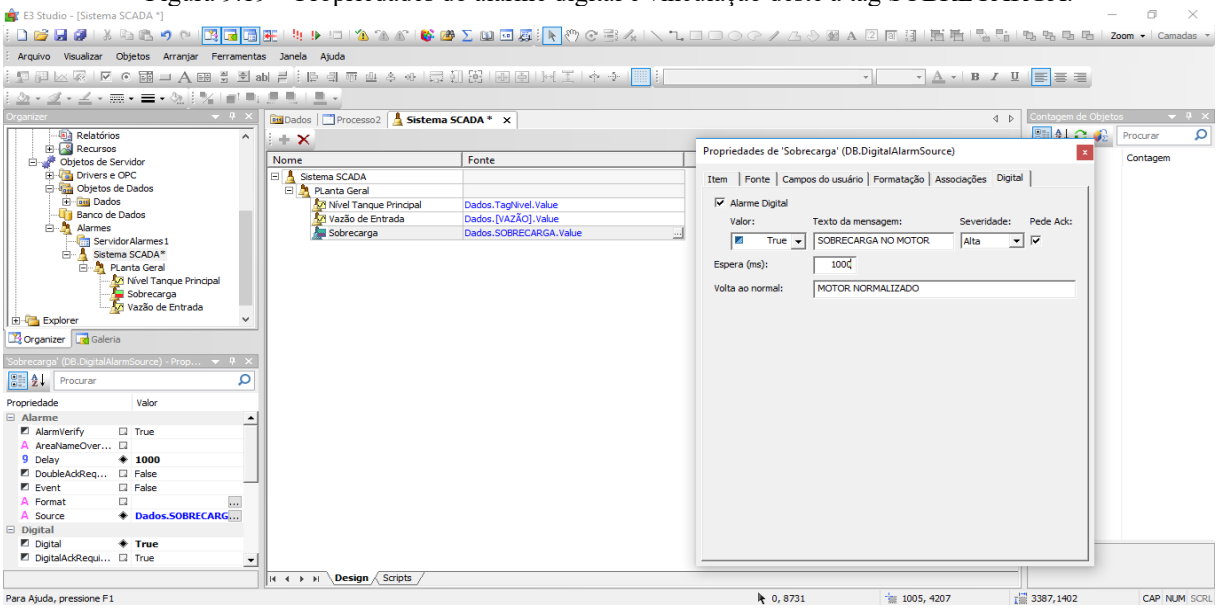
Figura 9.18 – Scritpt inverter valor do botão SOBRECARGA.



Fonte: Autores (2021).

Na seção de alarmes, no Organizer, o próximo passo foi o de inserir um alarme digital, dentro da área/subárea criada, no caso deste exemplo, dentro da área Sistema SCADA e subárea Planta Geral. O alarme foi renomeado para Sobrecarga e vinculado à tag SOBRECARGA. Nas propriedades do alarme digital, em destaque na Figura 9.19, pode-se observar que basicamente as abas são iguais à do alarme analógico, com diferença para a aba Digital. Esta aba permite habilitar as configurações do alarme.

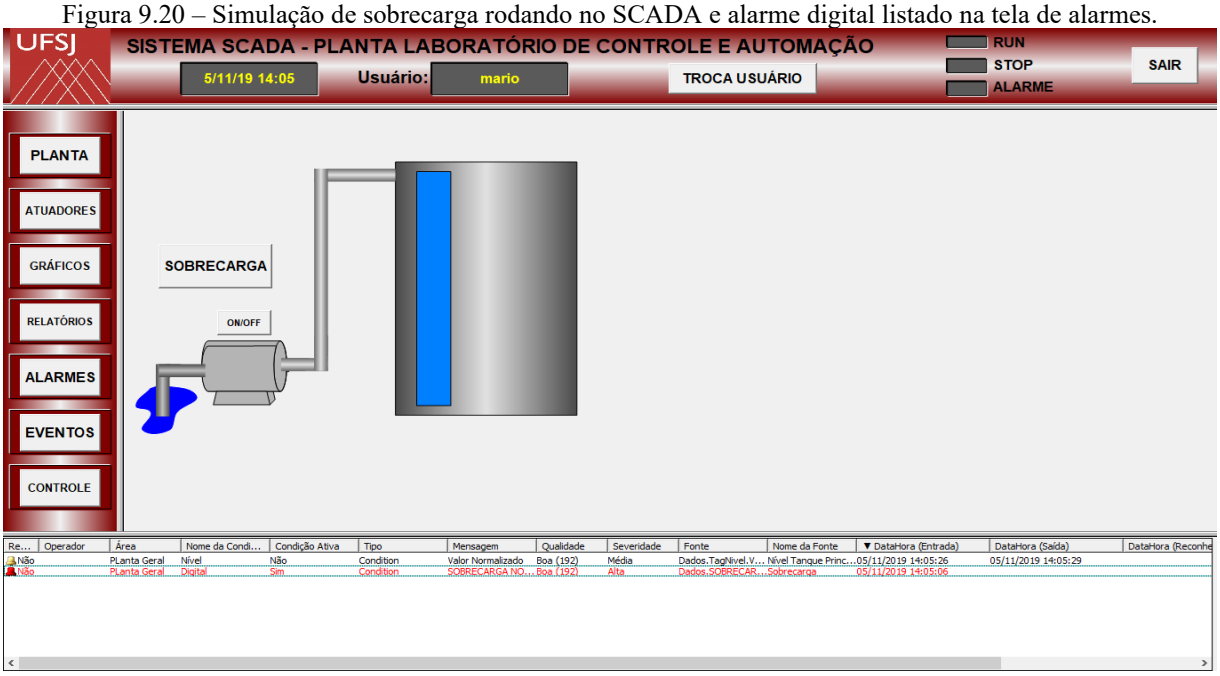
Figura 9.19 – Propriedades do alarme digital e vinculação deste à tag SOBRECARGA.



Fonte: Autores (2021).

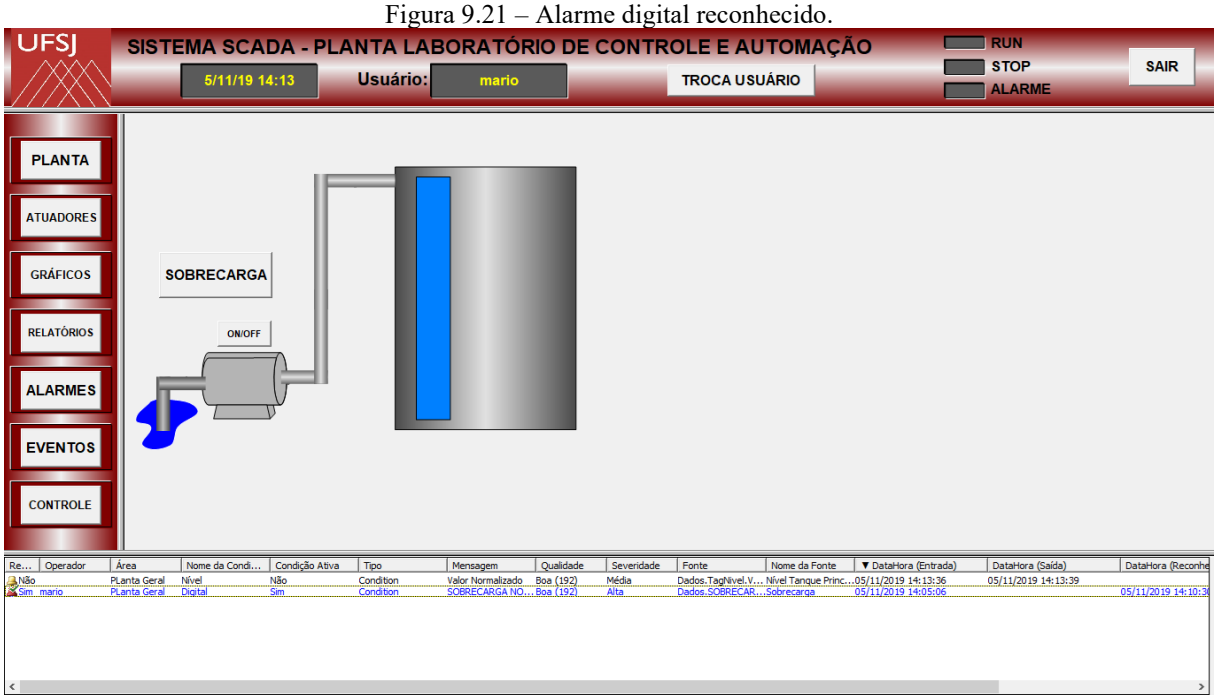
Na aba Digital, o campo valor foi ajustado para Boolean, o texto da mensagem foi reescrito SOBRECARGA NO MOTOR, a severidade considerou-se como alta, habilitou a opção de pedir reconhecimento de alarme (Pede Ack), um tempo de espera de 1000ms e o texto de MOTOR NORMALIZADO, para quando não houver sobrecarga, aparecer no campo volta ao normal. A Figura 9.20 ilustra o SCADA rodando, e na tela da planta, o botão de sobrecarga no motor. Quando este é acionado aparece a linha de alarme na lista da tela de alarmes. Ao acionar novamente tal botão a situação normaliza, ou seja, a sobrecarga acaba e a linha antes vermelha passa para preta. Caso ainda exista sobrecarga, mas o alarme for reconhecido, este passa para a cor azul e continua na lista de alarmes (Figura 9.21). O alarme só sai da lista quando a variável saí da faixa considerada alarme ou evento.

Figura 9.20 – Simulação de sobrecarga rodando no SCADA e alarme digital listado na tela de alarmes.



Fonte: Autores (2021).

Figura 9.21 – Alarme digital reconhecido.



Fonte: Autores (2021).

9.1 RECONHECIMENTO DE ALARMES

O reconhecimento de alarmes representa uma ação ou sinalização do operador indicando que a falha ou acontecimento que fez gerar o referido alarme não mais existe, e com isso, essa indicação deve sair do E3Alarm (Tela de Alarmes) também.

Existem duas formas de efetuar o reconhecimento de alarmes, uma clicando-se com o botão direito do mouse sobre a linha alarmada, na Tela de Alarmes, aparecerá a seguinte tela (Figura 9.22).

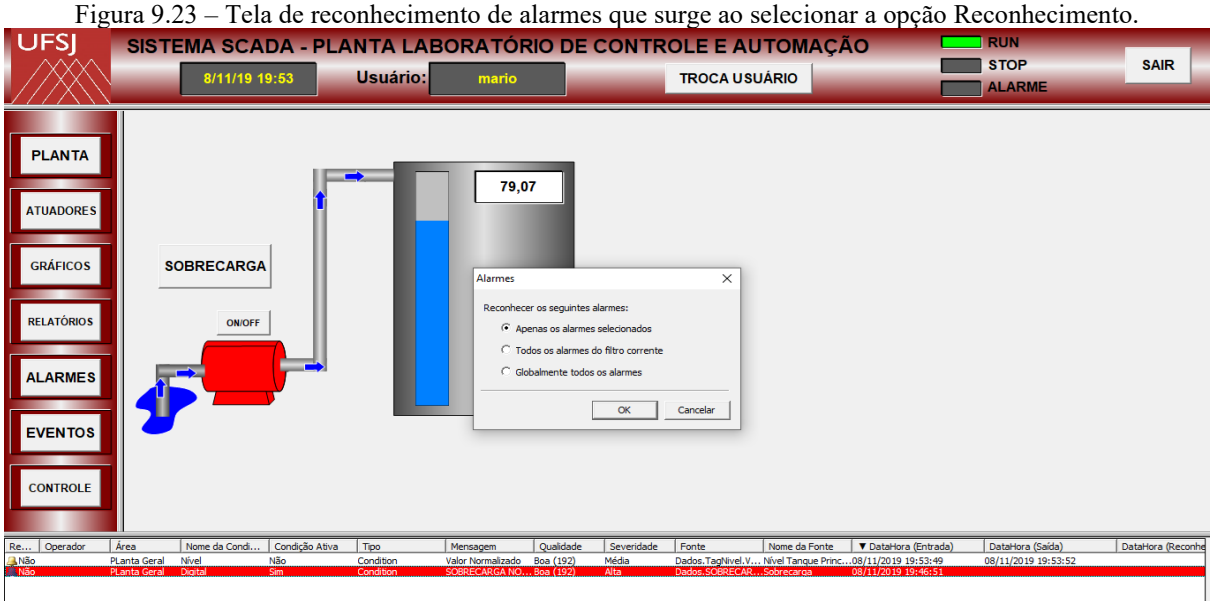
Figura 9.22 – Primeira tela de reconhecimento de alarmes ao clicar-se na linha que indica alarme.



Fonte: Autores (2021).

É possível observar pela Figura 9.22 que ao clicar com o botão direito na linha alarmada aparecerá uma tela com as opções de reconhecimento ou deletar alarmes desvinculados, ou seja, que já tiveram sua situação normalizada, mas como ainda não foram reconhecidos pelo operador, continuam na Tela de Alarmes. Pois em, ao selecionar a opção Reconhecimento, surge a tela da Figura 9.23.

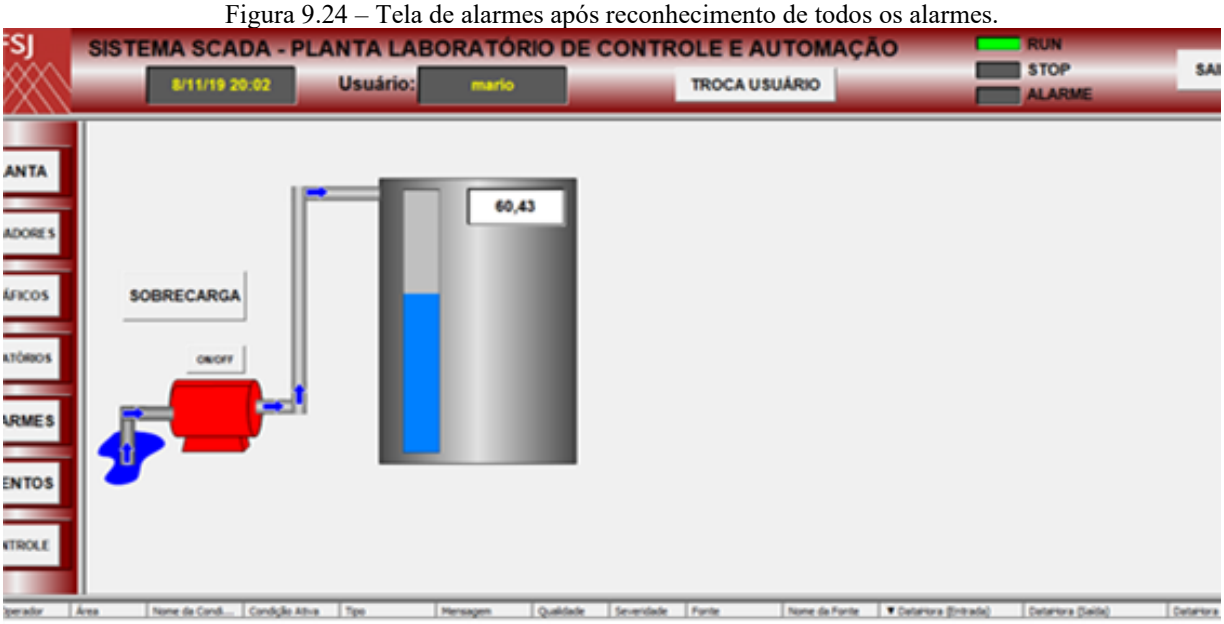
Figura 9.23 – Tela de reconhecimento de alarmes que surge ao selecionar a opção Reconhecimento.



Fonte: Autores (2021).

Pela Figura 9.23 é possível observar que surge uma nova tela nesse processo de reconhecimento de alarmes, com três opções de seleção, sendo a primeira responsável por reconhecer apenas os alarmes selecionados. A segunda opção reconhece todos os alarmes do filtro de alarmes que está sendo utilizado e a terceira opção reconhece globalmente todos os alarmes, independente da área, tipo e filtro. Ao selecionar a primeira opção, por exemplo, e clicar em ok, o alarme será reconhecido e automaticamente a linha de alarme desaparece da Tela de Alarmes, conforme ilustra a Figura 9.24.

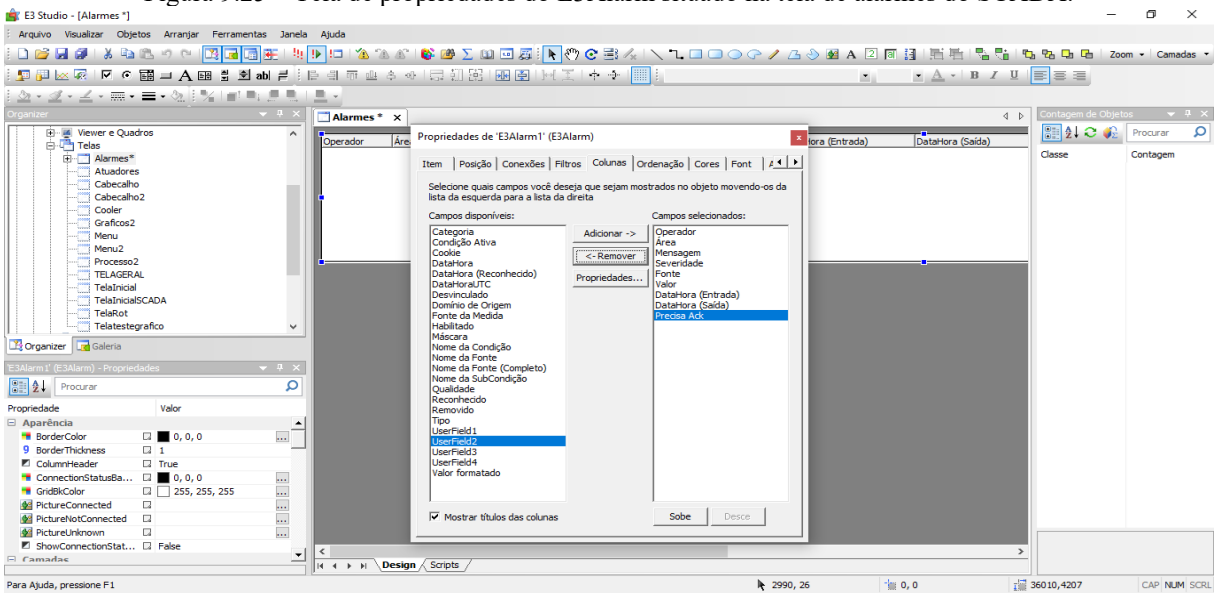
Figura 9.24 – Tela de alarmes após reconhecimento de todos os alarmes.



Fonte: Autores (2021).

A segunda forma de reconhecer um alarme ocorre pelo duplo clique do mouse sobre a linha que indica o alarme. Mas para isso é necessário efetuar a configuração para habilitar essa funcionalidade. Para tanto, basta ir à Tela de Alarmes no E3 Studio e selecioná-la, com o botão direito do mouse selecione a opção Propriedades, conforme ilustra a Figura 9.25.

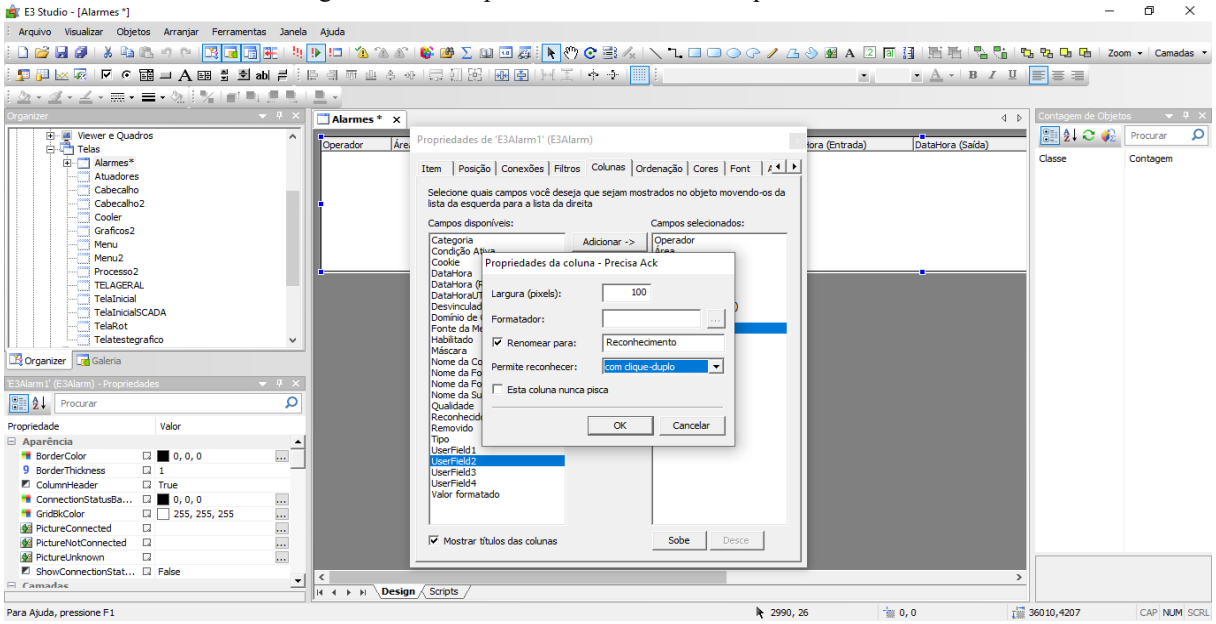
Figura 9.25 – Tela de propriedades do E3Alarm situado na tela de alarmes do SCADA.



Fonte: Autores (2021).

Na tela de Propriedades do E3Alarm (Figura 9.25), busque na aba Colunas o campo “Precisa Ack”. Ao selecionar este campo e clicar no botão Propriedades, presente no meio desta tela, surge uma nova tela, intitulada de “Propriedades da Coluna – Precisa Ack”, que pode ser visualizada pela Figura 9.26.

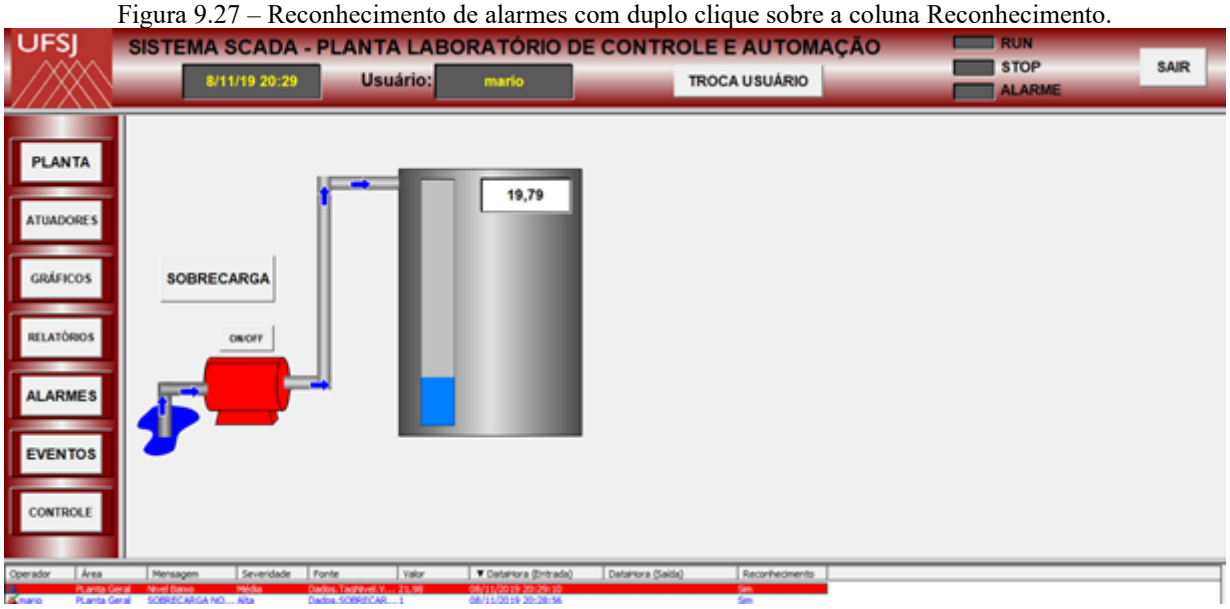
Figura 9.26 – Propriedades da coluna, campo Precisa Ack.



Fonte: Autores (2021).

Nesta tela de propriedades da coluna e do campo “Precisa Ack” ajustou-se a largura do campo para 100 pixels, renomeou-se o nome do campo para “Reconhecimento” ao invés de “Precisa Ack”, e no parâmetro “Permite reconhecer” escolheu-se a opção “com clique-duplo”. Por fim, clicou-se em ok. Após estes procedimentos o reconhecimento de alarmes foi reconfigurado para ser reconhecido também por um duplo clique (Figura 9.27). Entretanto, este duplo clique tem que ser realizado na linha do alarme na direção da coluna “Reconhecimento”. Inclusive, o mouse ao ser passado por esta coluna muda sua forma, de seta para uma mão com o indicador apontado, indicando que ali existe alguma ação de clique.

Figura 9.27 – Reconhecimento de alarmes com duplo clique sobre a coluna Reconhecimento.



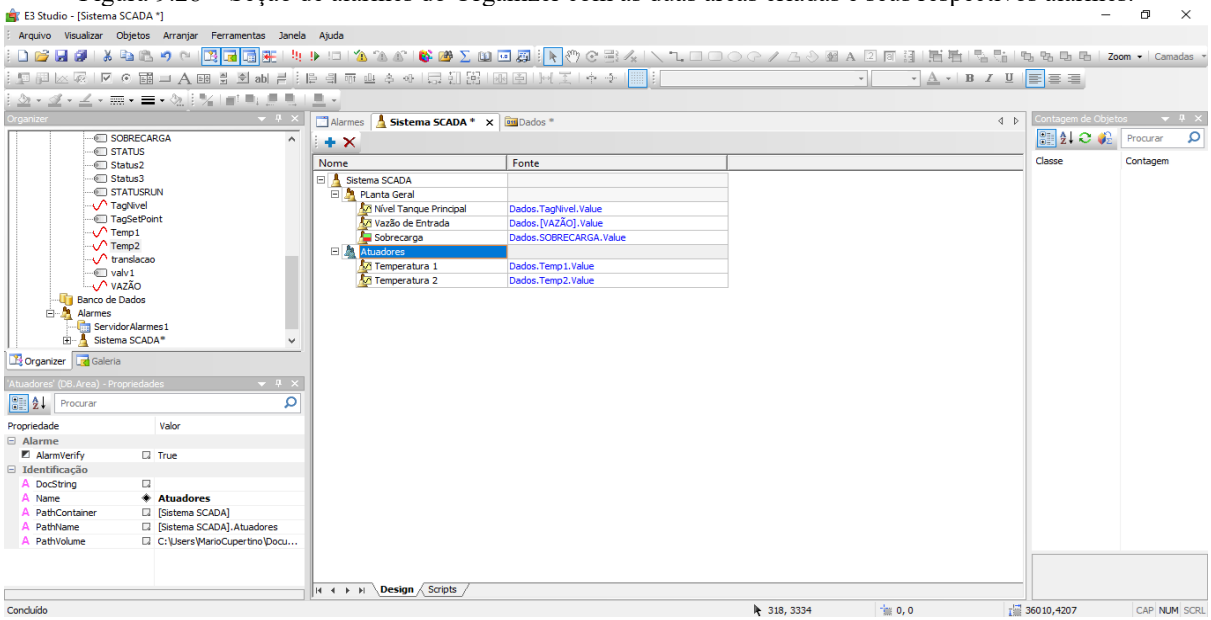
Fonte: Autores (2021).

9.2 FILTROS DE ALARMES

Os filtros de alarmes surgem quando várias variáveis de diferentes áreas e/ou partes do processo da planta supervisionada pelo SCADA podem entrar em condição de alarme ao mesmo tempo. Os alarmes aparecerão juntos e poderão prejudicar o operador na sua identificação e reconhecimento. Assim, os filtros de alarmes são desenvolvidos para atuarem no sumário de alarmes (Tela de Alarmes) do SCADA fazendo com que apareçam apenas os alarmes selecionados pelo filtro.

Para exemplificar o uso de filtros de alarmes foram criadas duas tags do tipo demo, Temp1 e Temp2, sendo que a primeira é do tipo seno, com período de 20000 e scan de 100. A segunda é do tipo rampupdown, com período de 10.000 e scan de 100. Essas tags foram criadas para serem alocadas em outra área de alarmes. Assim, conforme ilustra a Figura 9.28, criou-se no SCADA mais uma área de alarmes, dentro da seção Alarmes do Organizer do referido Projeto em estudo. Essa nova área recebeu o nome de Atuadores, pois será vinculada à seção/tela dos Atuadores. Dentro dessa área inseriram-se dois alarmes analógicos, cada um vinculado a uma das tags de temperatura em sua propriedade Value.

Figura 9.28 – Seção de alarmes do Organizer com as duas áreas criadas e seus respectivos alarmes.



Fonte: Autores (2021).

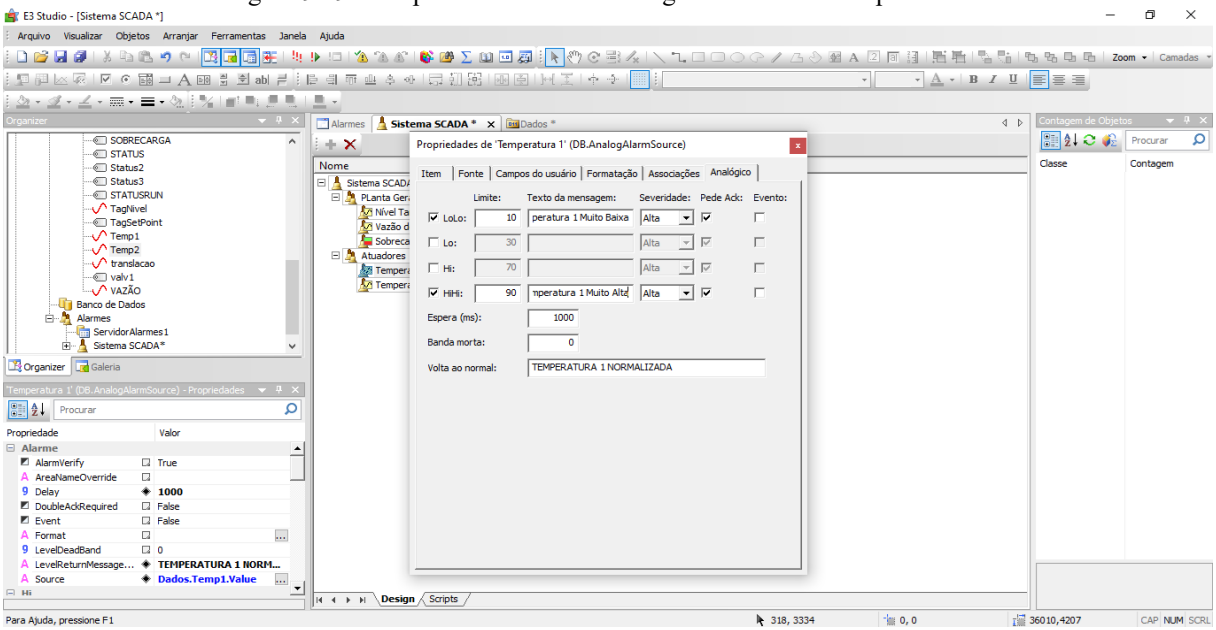
Após a criação desta nova área e seus respectivos alarmes, o próximo passo consistiu na configuração de suas propriedades. Para tanto, clicou-se com o botão direito do mouse em cada alarme e dentro de suas propriedades, especificamente na aba Analógico, foram definidos os limites e parâmetros de trabalho de cada um dos alarmes. As Figuras 9.29 e 9.30 ilustram as propriedades ajustadas de cada alarme analógico criado, seus limites, mensagens, tempo de espera, severidade, entre outras.

É importante ressaltar que os alarmes criados na área Planta Geral, são os relacionados ao nível e

vazão da planta. O de sobrecarga paira sobre o motor de bombeamento de fluido para o tanque da planta geral. Já os alarmes temperatura 1 e 2 referem-se à área de alarmes Atuadores, que fazem parte do processo, porém tem suas características particulares, e por isso foram alocados em outro subsistema.

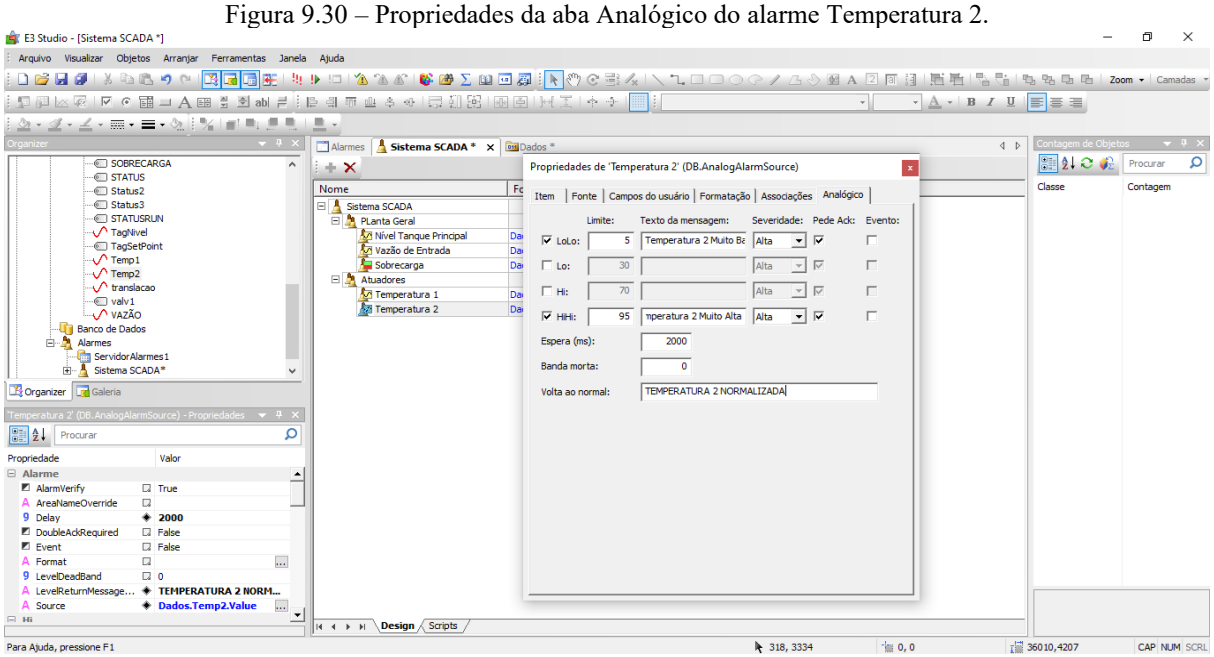
O filtro criado atuará na separação dos alarmes por áreas, facilitando a identificação, análise e tomada de decisão do operador. Mas é importante elucidar que o filtro é uma opção e o operador poderá utilizar quando necessário, não sendo algo fixo que não poderá ser alterado após a concepção e término do desenvolvimento do Sistema SCADA.

Figura 9.29 – Propriedades da aba Analógico do alarme Temperatura 1.



Fonte: Autores (2021).

Figura 9.30 – Propriedades da aba Analógico do alarme Temperatura 2.

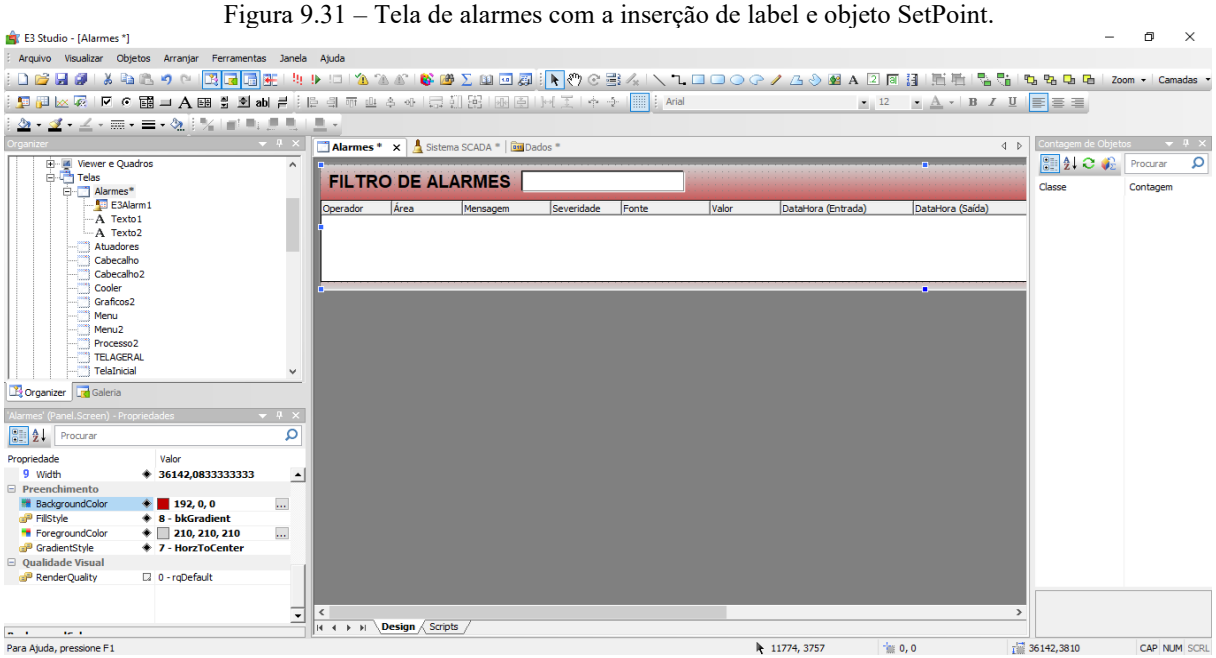


Fonte: Autores (2021).

Após a configuração das propriedades dos alarmes de temperatura, foi inserido na tela de alarmes, acima do sumario de alarmes, um objeto do tipo SetPoint, com intuito de receber o nome da área de alarmes que deseja ser filtrada. Assim, o operador selecionará a área de alarmes que deseja monitorar escrevendo o nome da área de alarmes neste objeto.

A Figura 9.31 ilustra a tela de Alarmes com a inserção de um label do objeto SetPoint, de nome FILTRO DE ALARMES, o objeto SetPoint e o redimensionamento da área do Sumário de Alarmes (E3Alarm).

Figura 9.31 – Tela de alarmes com a inserção de label e objeto SetPoint.

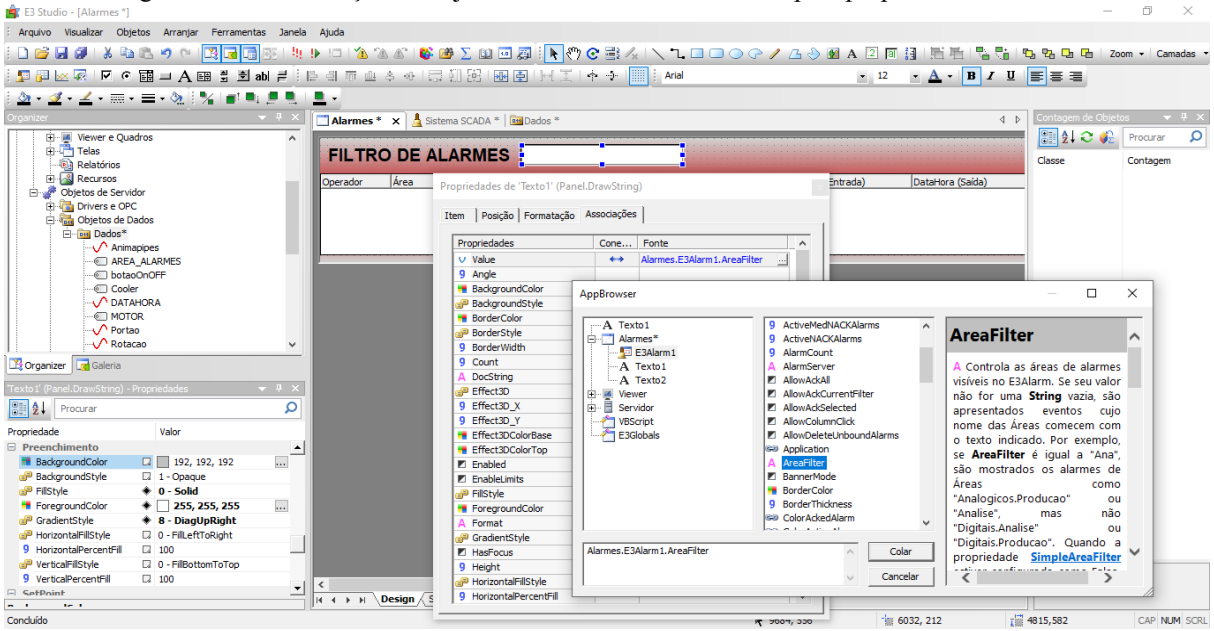


Fonte: Autores (2021).

Como último passo, resta efetuar a vinculação do objeto SetPoint, ou melhor, do conteúdo a ser escrito neste objeto com o sumário de alarmes (E3Alarm). Logo, criou-se uma tag interno com nome de AREA_ALARMES. Essa tag é que será a responsável por efetuar a associação entre o SetPoint e o E3Alarm, pois do SetPoint é que será passado o nome da área de alarmes que o E3Alarm irá filtrar.

A Figura 9.32 ilustra a associação realizada no objeto SetPoint, onde neste objeto associou-se em sua propriedade Value, por uma conexão bidirecional, o objeto E3Alarm1, que representa o sumário de alarmes da tela de alarmes, em sua propriedade AreaFilter.

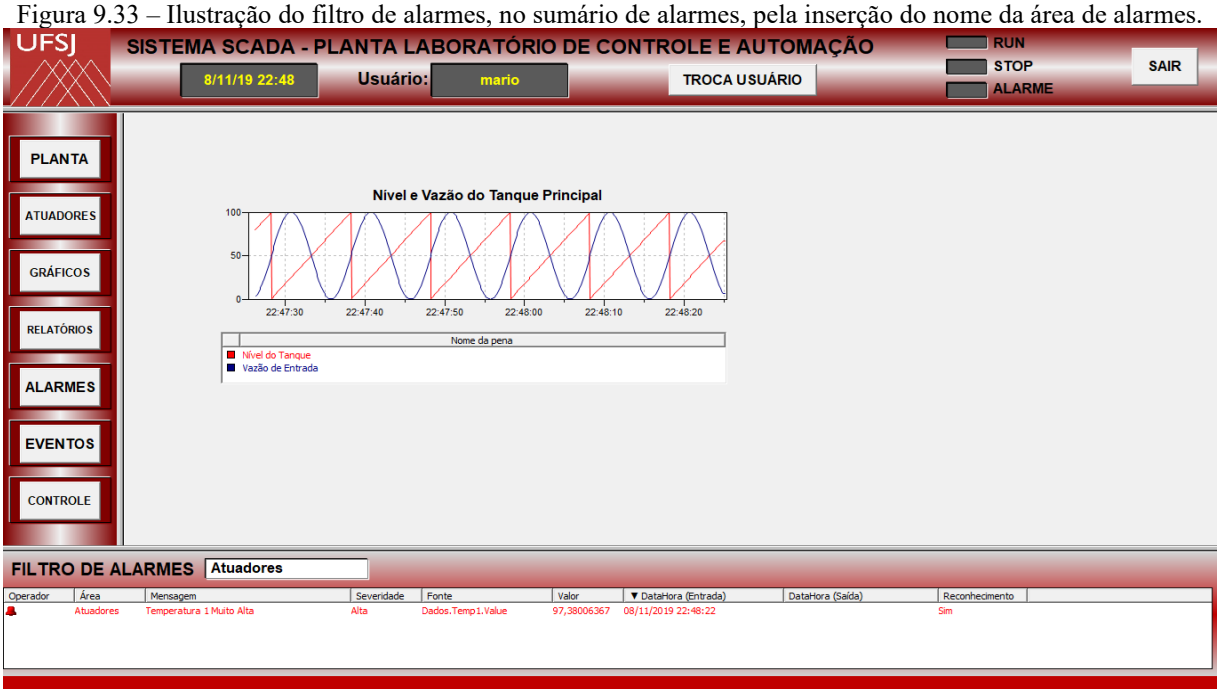
Figura 9.32 – Associação do objeto SetPoint e com o E3Alarm pela propriedade AreaFilter.



Fonte: Autores (2021).

Após clicar em colar e rodar a aplicação, basta digitar no campo do Setpoint o nome da área escolhida, e apertar ENTER, para ter seus alarmes listados no sumario de alarmes. Para ilustrar este feito, a Figura 9.33 mostra que na Tela de Alarmes, dentro do sumário de alarmes, só aparecerão alarmes da área Atuadores, área que foi a deseja a ser filtrada. Caso decida-se visualizar todos os alarmes desenvolvidos no SCADA, sem atuação dos filtros, basta deletar o nome digitado no objeto SetPoint e com este campo vazio clicar em ENTER.

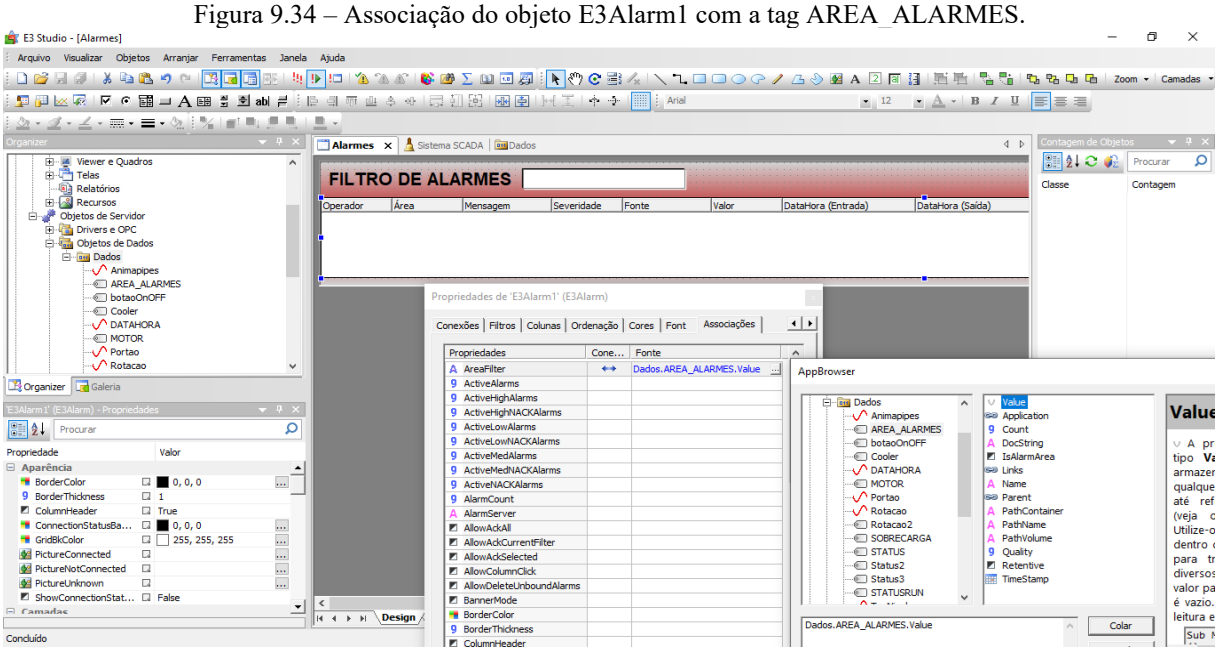
Figura 9.33 – Ilustração do filtro de alarmes, no sumário de alarmes, pela inserção do nome da área de alarmes.



Fonte: Autores (2021).

Entretanto, esta é uma forma de efetuar este filtro. Outra forma seria pela tag já criada AREA_ALARMES. Logo, basta associar o E3Alarm1, em sua propriedade AreaFilter e por uma conexão digital à tag AREA_ALARMES em sua propriedade Value, como ilustra a Figura 9.34.

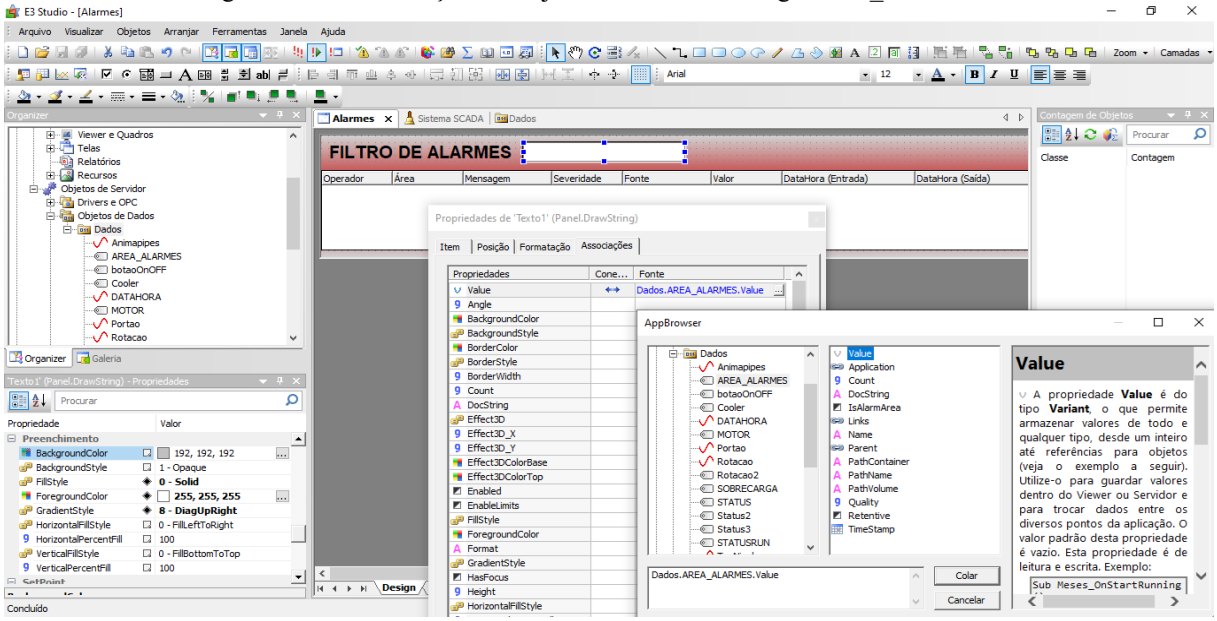
Figura 9.34 – Associação do objeto E3Alarm1 com a tag AREA_ALARMES.



Fonte: Autores (2021).

Após a associação entre o E3Alarm1 e a tag AREA_ALARMES, só resta a associação entre esta tag e o objeto SetPoint. A Figura 9.35 ilustra este procedimento, onde selecionou-se o objeto SetPoint e em suas propriedades fez-se a associação de sua propriedade Value com a também propriedade Value da tag AREA_ALARMES, por uma conexão bidirecional.

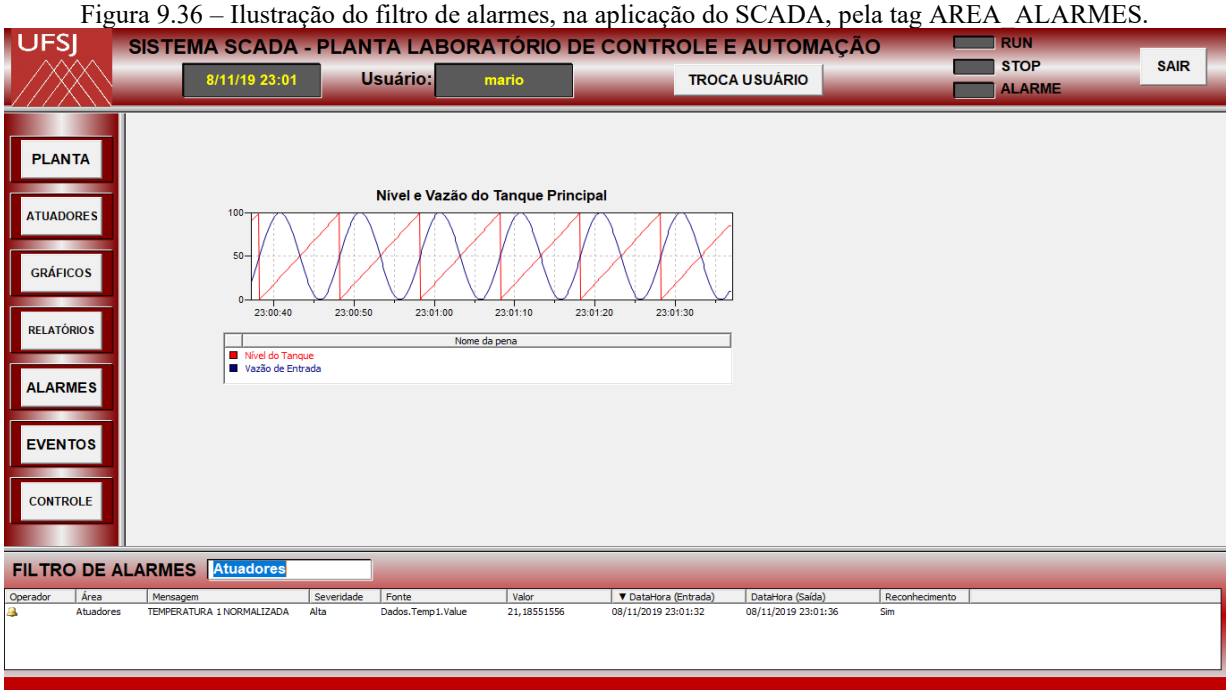
Figura 9.35 – Associação do Objeto SetPoint com a tag AREA_ALARMES.



Fonte: Autores (2021).

Por fim, após esta última associação, pela Figura 9.36 pode-se observar que o filtro por áreas de alarmes também funcionou. Pois dentro do sumário de alarmes, da tela de alarmes do SCADA, só apareceu alarmes da área Atuadores, visto que foi esta área a escolhida pelo operador para ser filtrada.

Figura 9.36 – Ilustração do filtro de alarmes, na aplicação do SCADA, pela tag AREA_ALARMES.

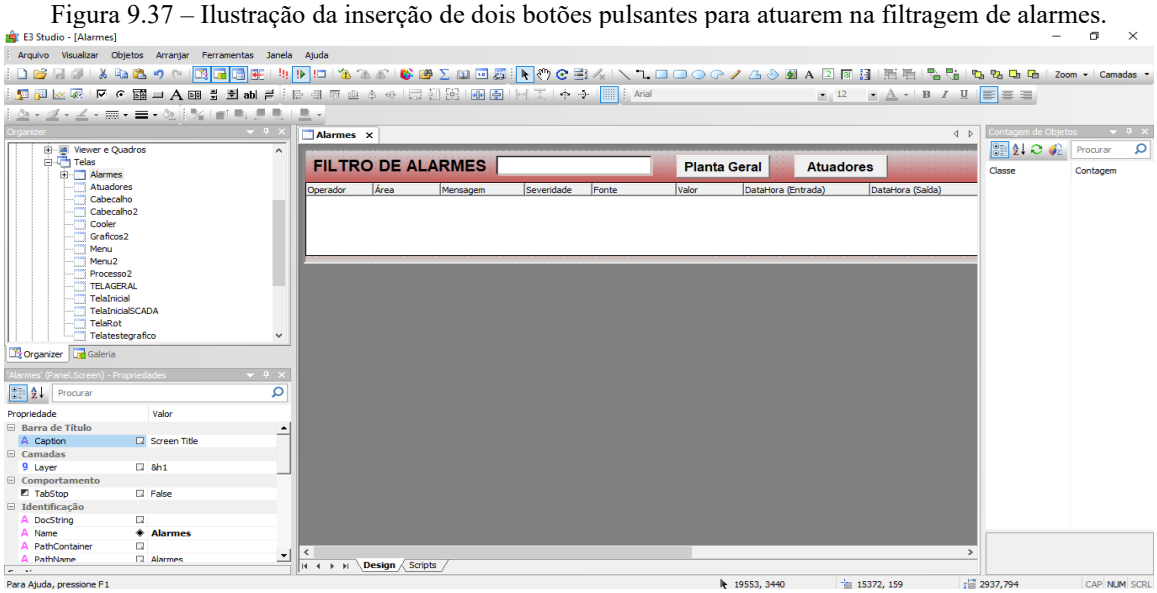


Fonte: Autores (2021).

Até o momento exemplificou-se a filtragem de alarmes utilizando um objeto do tipo SetPoint para receber o nome da área de alarmes a ser visualizada no sumario de alarmes, por meio da digitação do nome.

Entretanto, podem ser utilizados outros objetos de entrada, como por exemplo, botões de comando pulsante, e estes poderão determinar a área a ser filtrada. Sendo assim, implementou-se dois botões pulsantes na tela de alarmes, cada um com o caption (nome) de uma das áreas dos alarmes. A Figura 9.37 ilustra este passo.

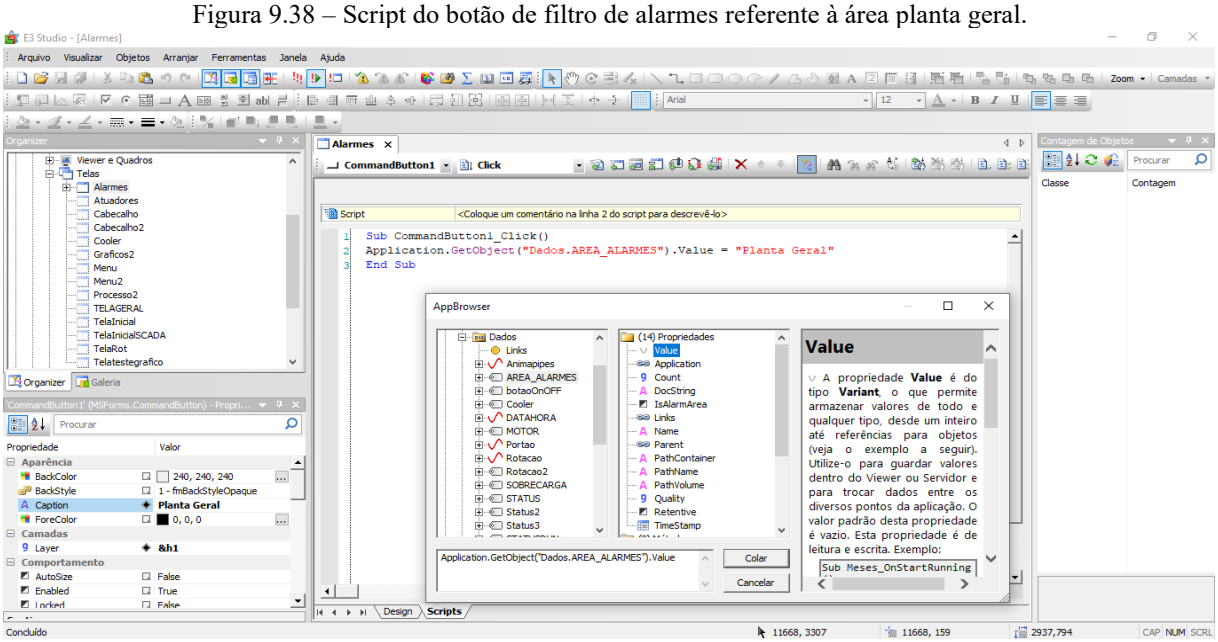
Figura 9.37 – Ilustração da inserção de dois botões pulsantes para atuarem na filtragem de alarmes.



Fonte: Autores (2021).

O passo seguinte consistiu na inserção de um script, para que o evento click, do botão “Planta Geral”, possa efetuar a exclusiva seleção (filtro) da área de alarmes referente à Planta Geral. E com isso, o sumário de alarmes exibir somente alarmes desta referida área.

Figura 9.38 – Script do botão de filtro de alarmes referente à área planta geral.

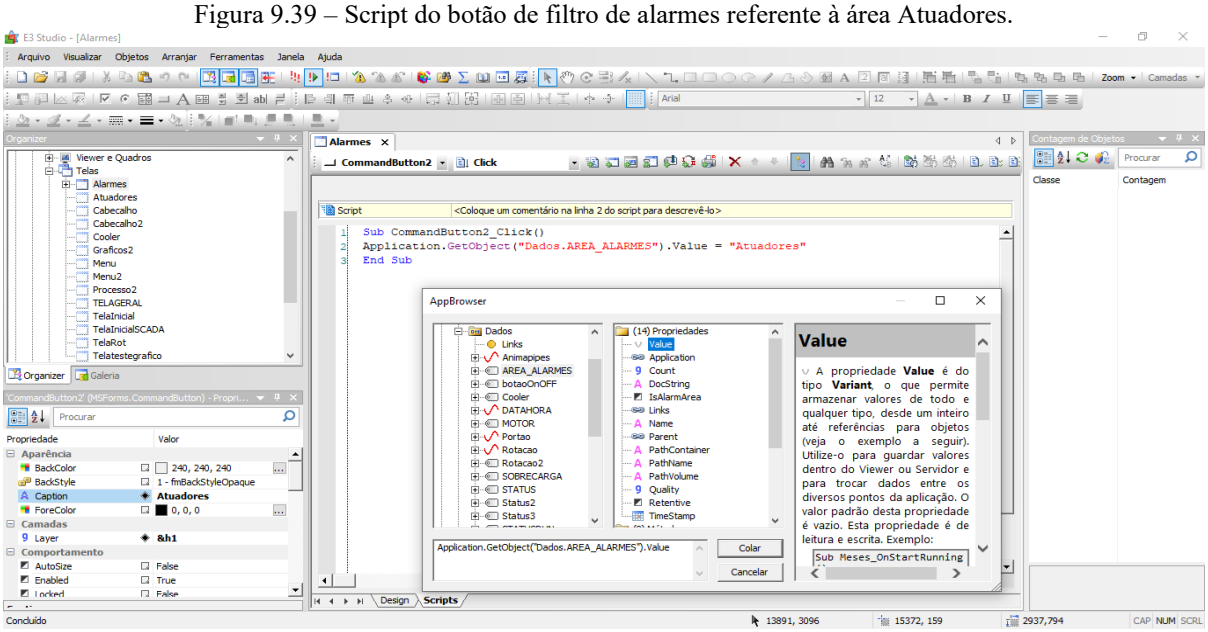


Fonte: Autores (2021).

É possível observar pela Figura 9.38 que se criou um script, onde o evento click do mouse sobre o botão, promove o carregamento da palavra “Planta Geral” na tag AREA_ALARMES, em sua propriedade Value. Como o sumário de alarmes (E3Alarm1) já estava associado a esta tag, conforme descrito em passo anterior e Figura 9.34, ao pressionar o botão Planta Geral, este promoverá a filtragem desta área no E3Alarm.

De modo análogo, o mesmo procedimento efetuado para o botão Planta Geral foi realizado para o botão Atuadores. A Figura 9.39 ilustra o script que efetua carregamento da área Atuadores à tag AREA_ALARMES.

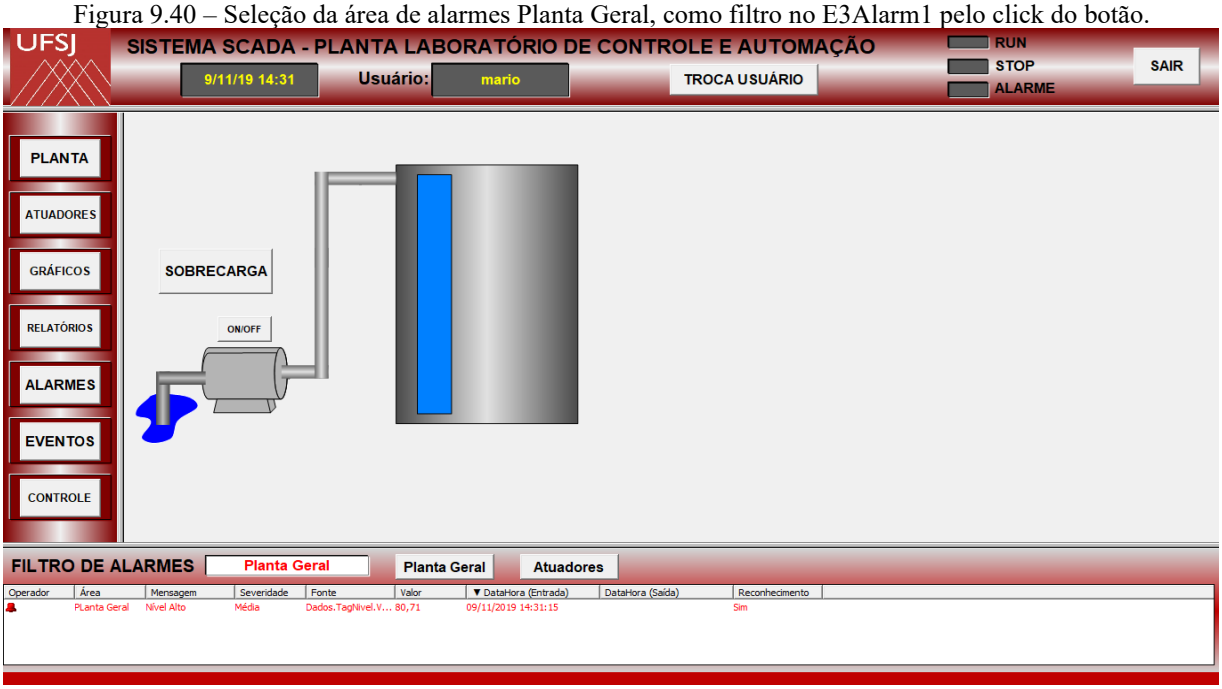
Figura 9.39 – Script do botão de filtro de alarmes referente à área Atuadores.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 9.40 ilustra o efeito do processo de filtragem, pelo click do botão Planta Geral.

Figura 9.40 – Seleção da área de alarmes Planta Geral, como filtro no E3Alarm1 pelo click do botão.

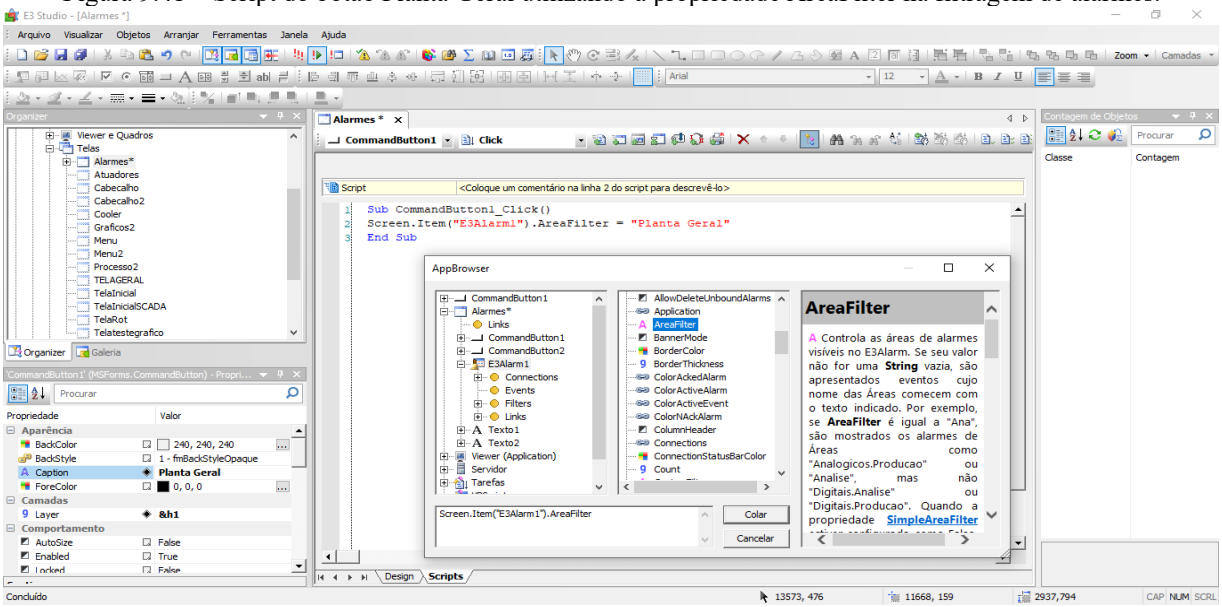


Fonte: Autores (2021).

Pode-se observar pela Figura 9.40, que a filtragem no sumário de alarmes, pelo click no botão Planta Geral, obteve êxito, pois só apareceram alarmes da referida área de alarmes no E3Alarm1.

O processo de filtragem pelo click nos botões também poderia ter utilizado a propriedade AreaFilter, assim como foi realizado em passo anterior, e ilustrado pela Figura 9.32, onde o objeto Setpoint foi associado, em sua propriedade Value, por uma conexão bidirecional, com o objeto E3Alarm1, que representa o sumário de alarmes da tela de alarmes, em sua propriedade AreaFilter. Porém, no presente exemplo, esta propriedade AreaFilter seria inserida no script do botão, como mostra a Figura 9.41.

Figura 9.41 – Script do botão Planta Geral utilizando a propriedade AreaFilter na filtragem de alarmes.



Fonte: Autores (2021).

E claro, para que o uso desta propriedade “AreaFilter” execute corretamente seu papel de filtragem de área de alarmes, é necessário que o sumário de alarmes(E3Alarm1) esteja associado a esta propriedade também, e não à tag AREA_ALARMES. Ou seja, se for feita a opção de uso da propriedade AreaFilter, no processo de filtragem por área de alarmes, seja pela digitação do nome no objeto SetPoit ou pelo click dos botões, esta propriedade tem que ser associada e usada por todos os objetos e scripts envolvidos. A mesma ideia deve ser seguida caso a opção seja pelo uso da tag AREA_ALARMES, todos os objetos e scripts deverão estar associados à referida tag.

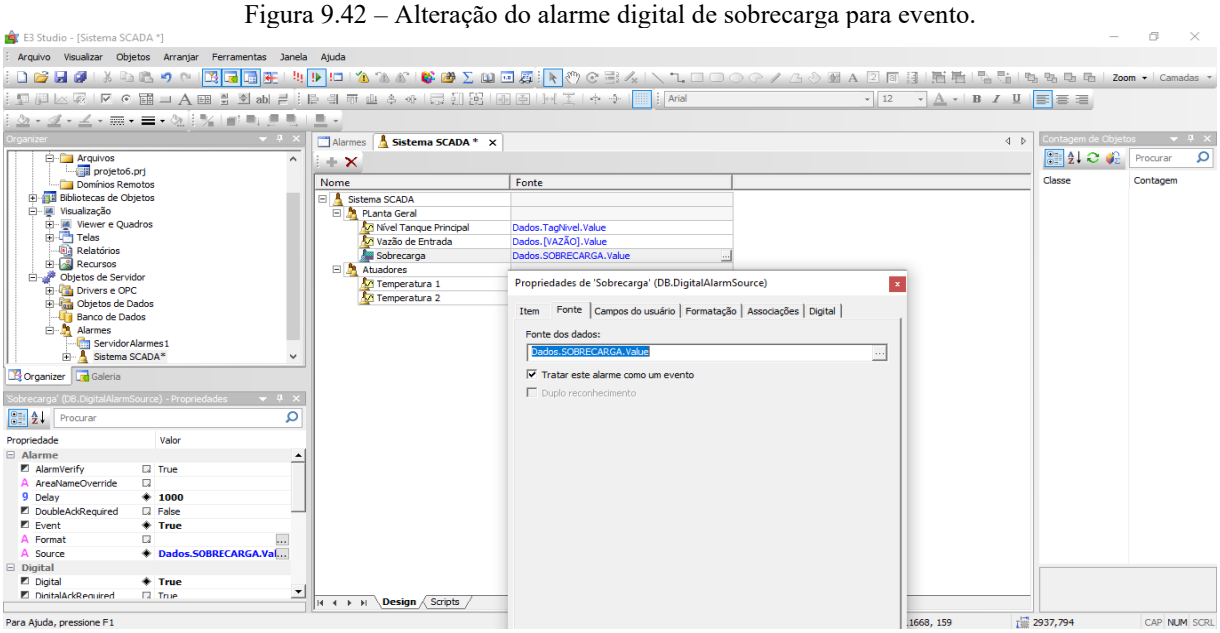
Por fim, vale ressaltar que as palavras “Planta Geral” ou “Atuadores”, presentes nos scripts das Figuras 9.38, 9.39 e 9.41, estão entre aspas, pois se referem a uma string.

9.3 SEPARAÇÃO DE ALARMES E EVENTOS

O evento é uma condição do processo ou de um determinado equipamento, que também deve ser sinalizado para o operador do Sistema SCADA, mas não é necessariamente um alarme.

Para exemplificar este processo de inclusão no sistema SCADA de diferenciação entre alarmes e eventos, decidiu-se transformar o alarme de sobrecarga em um evento. Assim, foi necessário alterar a configuração deste alarme, buscando na seção Alarmes do Organizer, o alarme digital de sobrecarga e com o botão direito do mouse, acessando suas propriedades, selecionou-se a opção “Tratar este alarme como um evento”. A partir desta seleção tal alarme foi transformado em evento. A Figura 9.42 ilustra este procedimento.

Figura 9.42 – Alteração do alarme digital de sobrecarga para evento.



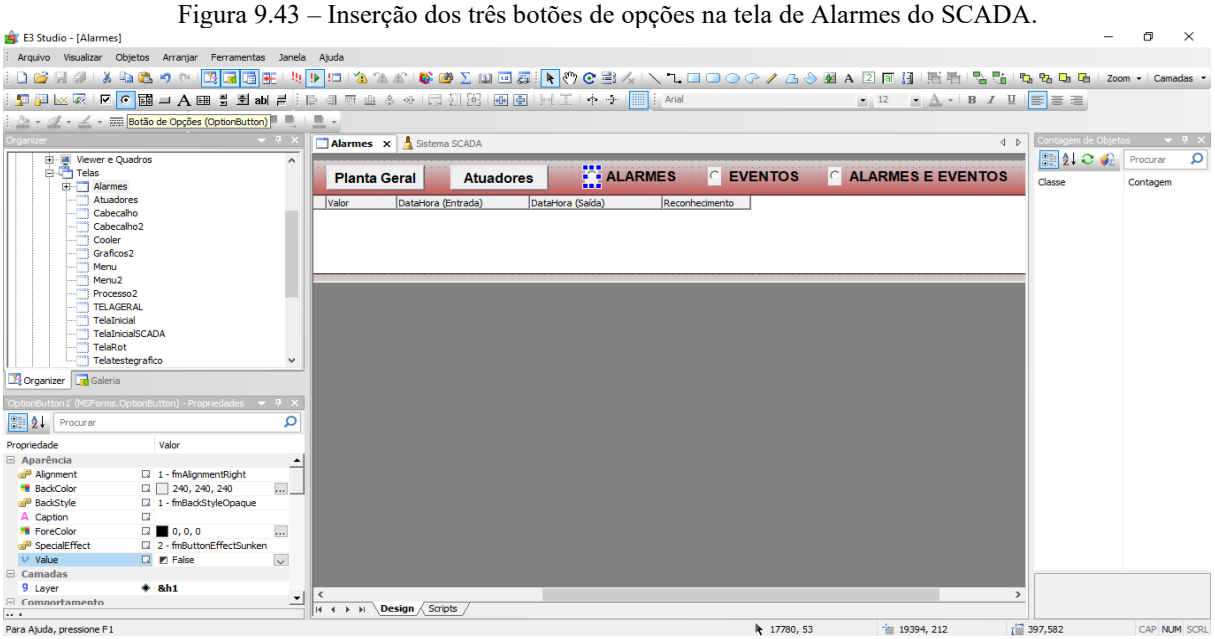
Fonte: Autores (2021).

Entretanto, para o sistema SCADA categorizar, ou melhor, separar alarmes de eventos, um novo

processo de filtragem deverá ser implementado. E com isso, o operador poderá tomar a decisão de filtrar a visualização no sumário de alarmes, para somente alarmes ou somente eventos ou os dois juntos.

Para criar este processo de escolha para o operador, na tela de alarmes foram inseridos três botões de opções, um para cada possível situação de visualização do sumario de alarmes (só alarmes, só eventos e alarmes e eventos). A Figura 9.43 ilustra esse processo de inserção destes botões de opções.

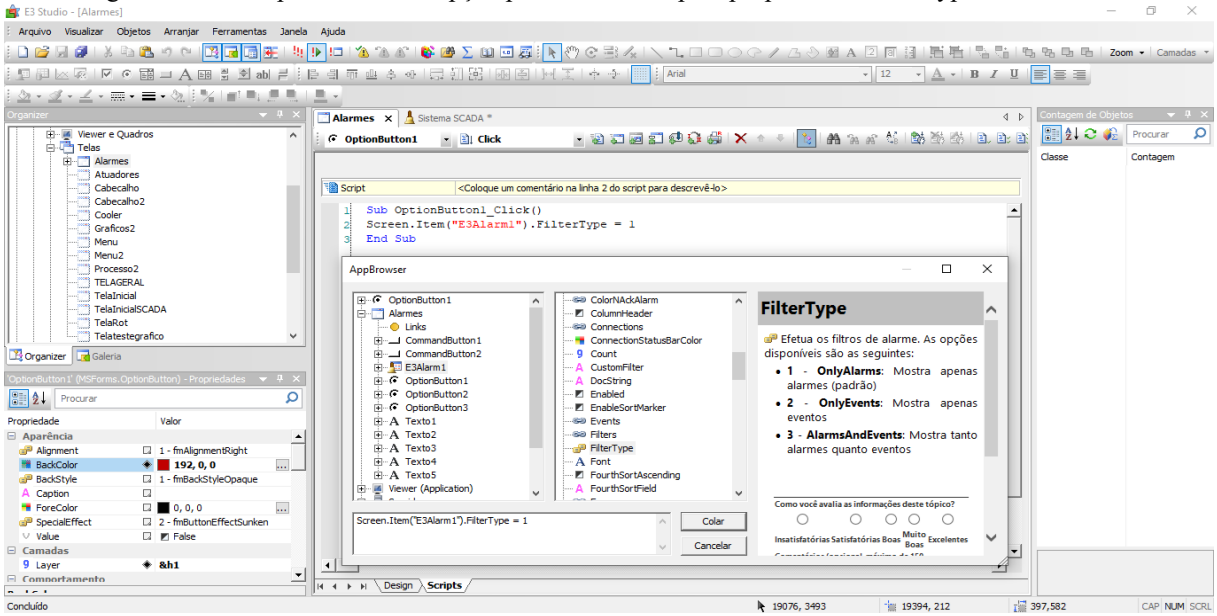
Figura 9.43 – Inserção dos três botões de opções na tela de Alarmes do SCADA.



Fonte: Autores (2021).

Para que a seleção dos botões de opções efetue o processo de discriminação entre as três opções de filtros já citadas, foi necessário criar um script para cada um destes botões. A Figura 9.44 ilustra o script do primeiro botão referente a opção de filtro de somente Alarmes. É possível observar que na seleção do botão de opção (só alarmes), pelo clique do mouse, o objeto E3Alarm1 teve sua propriedade FilterType carregada com o valor 1. Percebam que na própria tela do AppBrowser, ao lado direito, aparece o help da função FilterType, e nele consta que a propriedade ao ser carregada com o valor 1, mostrará apenas alarmes, com o valor 2 mostrará apenas eventos e com o valor 3, alarmes e eventos juntos. Esse mesmo processo foi realizado para os outros dois botões de opções, porém carregando na propriedade FilterType os respectivos valores de 2 e 3. A Figura 9.45 ilustra o efeito de todo esse procedimento na aplicação do SCADA em desenvolvimento.

Figura 9.44 – Script do botão de opção para só alarmes pela propriedade FilterType do E3Alarm1.



Fonte: Autores (2021).

Figura 9.45 – Ilustração do filtro de alarmes no E3Alarm1 para visualização de alarmes e eventos juntos.

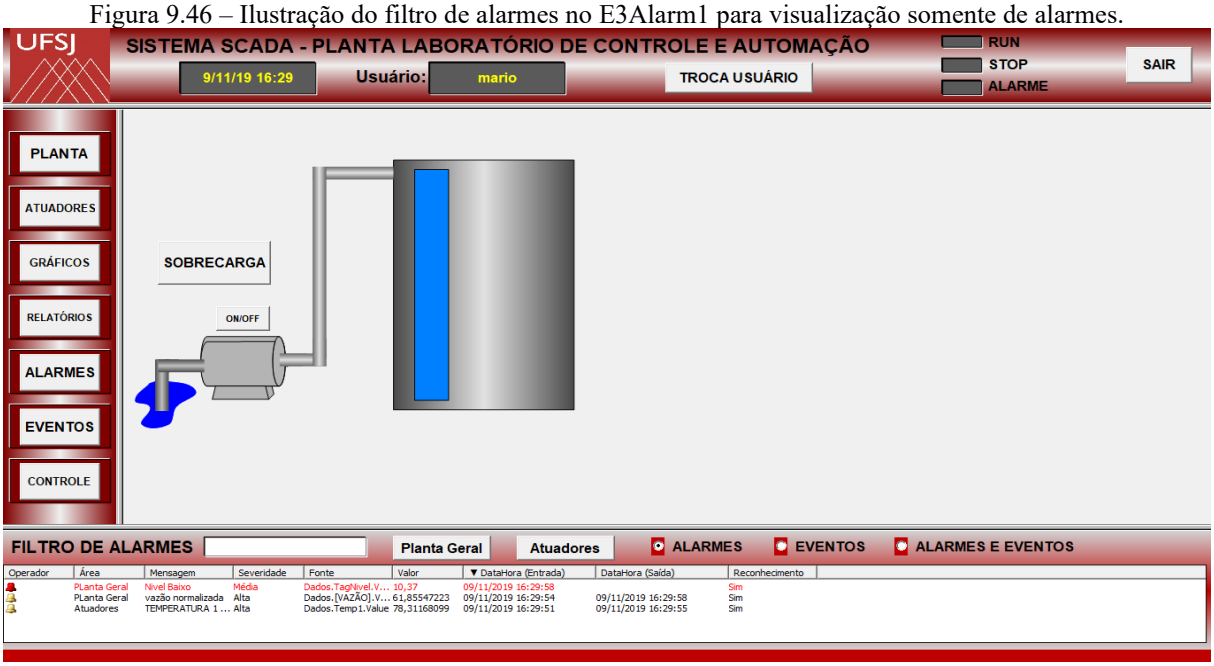


Fonte: Autores (2021).

Pela Figura 9.45 é possível observar que o sumário de alarmes não foi filtrado quanto a área de alarmes, somente no tipo quanto a evento e alarmes juntos. Assim, como resultados na lista de alarmes do sumário apareceram os alarmes de temperatura, vazão e nível e o evento de sobrecarga. Continuando a exemplificação desta possibilidade de seleção, na visualização do sumario de alarmes, entre alarmes e eventos, as Figuras 9.46 e 9.47 ilustram respectivamente, as opções de listagem para somente de alarmes e para somente eventos. Pela Figura 9.46 é possível observar no sumário de alarmes que somente alarmes foram listados, e pela Figura 9.47 foi possível observar, no sumário de alarmes do objeto E3Alarm1,

somente a visualização de eventos, que no caso foi a sobrecarga no motor.

Figura 9.46 – Ilustração do filtro de alarmes no E3Alarm1 para visualização somente de alarmes.



Fonte: Autores (2021).

Figura 9.47 – Ilustração do filtro de alarmes no E3Alarm1 para visualização somente de eventos.



Fonte: Autores (2021).

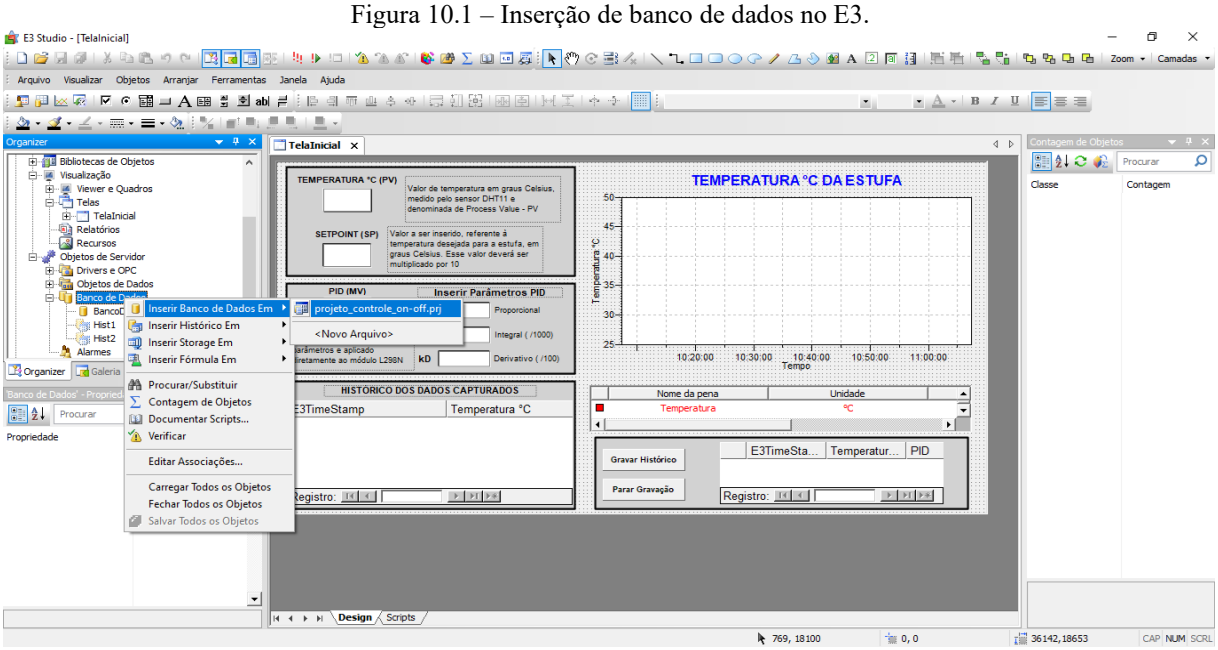
CAPÍTULO 10 - BANCO DE DADOS, HISTÓRICO E RELATÓRIO NO E3

Neste capítulo foi abordado a criação, configuração e uso de Banco de Dados, Histórico e Relatório no Elipse E3.

Conforme o Manual do software (E3), o Banco de Dados do E3 é utilizado para armazenar as informações do projeto desenvolvido, referentes a Históricos, Fórmulas, Alarmes, entre outros. Suporta os formatos Access (.mdb), Oracle e Microsoft SQL Server. Neste estudo será utilizado o formato "mdb" do Access.

O primeiro passo, na execução desta empreitada, consistiu em criar e configurar o Banco de Dados (BD) no E3. A escolha do Access deu-se por este ser o software mais comum de banco de dados e a facilidade em seu manuseio. A partir do E3 é possível criar não apenas a conexão com o banco de dados, mas também o próprio arquivo ".mdb" (extensão usada para arquivos do Access). A Figura 10.1 ilustra este primeiro passo, para isso basta clicar com o botão direito do mouse, no Organizer, no item Banco de Dados, em seguida selecionar "Inserir Banco de Dados Em" e escolher o projeto no qual será criado o BD.

Figura 10.1 – Inserção de banco de dados no E3.



Fonte: Autores (2021).

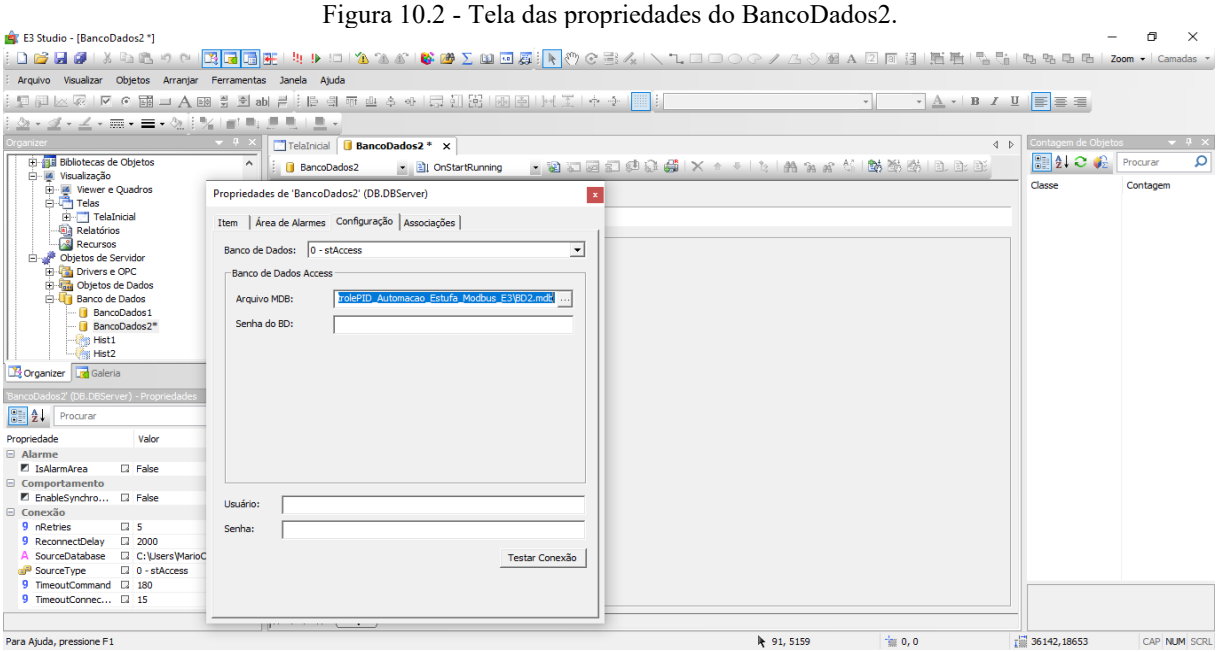
Ao inserir o banco de dados na aplicação do E3, automaticamente são habilitadas as opções referentes ao tipo de servidor de banco de dados, através da aba Configuração na Janela de Propriedades. Para isso, é necessário clicar com o botão direito do mouse sobre o BD criado, que nesse exemplo, chama-se BancoDados2, localizado no Organizer, na estrutura de Objetos de Servidor, em Banco de Dados, e escolher a opção Propriedades.

A Figura 10.2 ilustra a tela do E3 referente às propriedades do BancoDados2 criado no Organizer. Nessa tela, somente a aba Configuração é que será utilizada, e nela é que será escolhido o tipo de Servidor,

no campo Banco de Dados, que no caso foi o Access selecionando a opção 0 - stAccess, e criado o arquivo ".mdb". Caso o arquivo mdb, contenha uma senha criada no próprio Access, será necessário inseri-la no campo Senha do BD. Também é possível criar usuário e senha para acesso ao BD, pelo E3, conforme ilustra os campos Usuário e Senha.

O arquivo mdb, pode ser criado tanto no Access quanto no E3. No presente estudo optou-se por criar o arquivo pelo E3. Para isso, basta escolher um nome e uma pasta para armazená-lo, assim foi escolhido o nome BD2.mdb e a pasta foi armazenada no caminho: C:\Users\MarioCupertino\Documents\Arduino\Exemplos_Praticos\ControlePID_Automacao_Estufa_Modbus_E3\BD2.mdb.

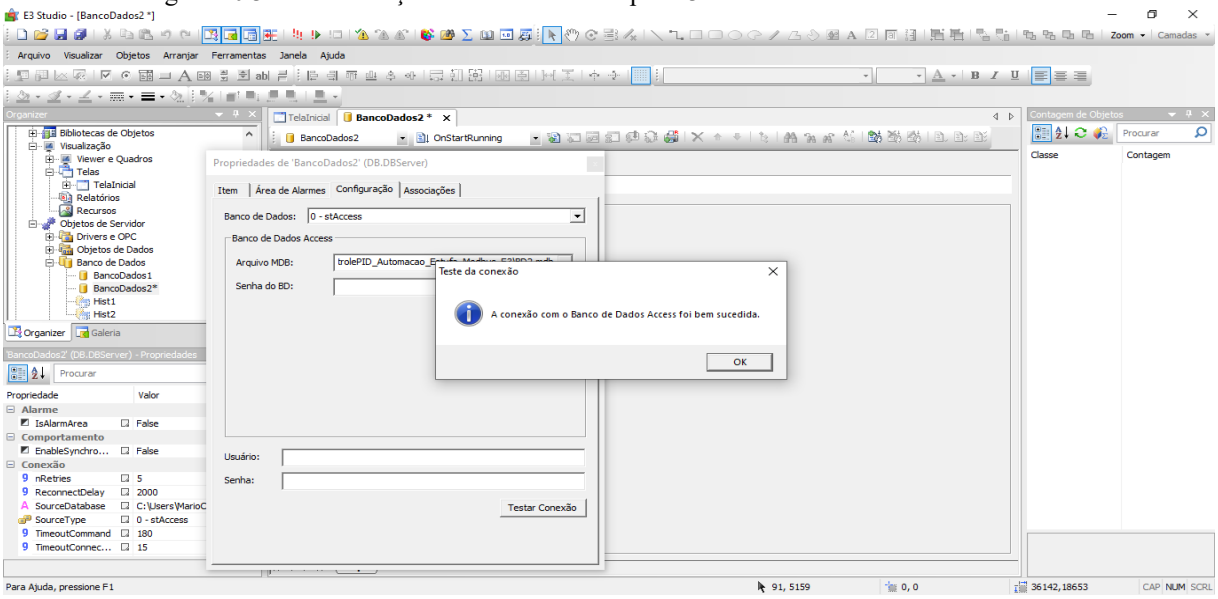
Figura 10.2 - Tela das propriedades do BancoDados2.



Fonte: Autores (2021).

Por fim, caso não opte por criar senha e usuário, basta clicar em Testar Conexão, para que o arquivo BD2.mdb seja criado na referida pasta. É interessante efetuar esta conferência, porém, é necessário que apareça a mensagem: "A conexão com o Banco de Dados Access foi bem sucedida", ilustrada pela Figura 10.3. Com isso, tem-se a certificação de conexão entre o BD (Access) e SCADA (E3).

Figura 10.3 – Confirmação de conexão do Elipse E3 com o Banco de Dados do Access.

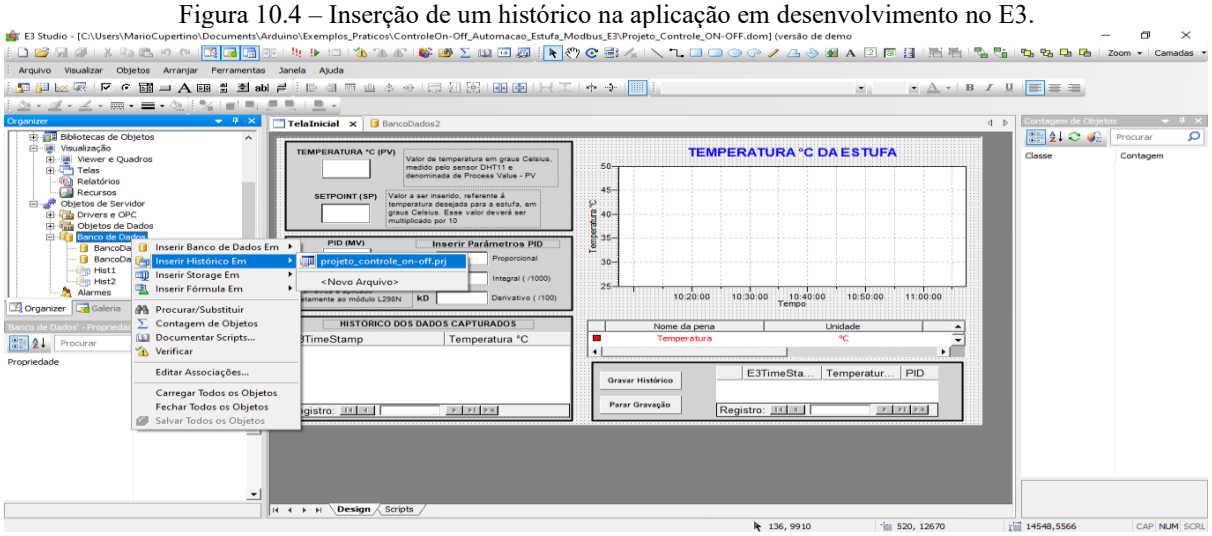


Fonte: Autores (2021).

10.1 HISTÓRICO NO E3

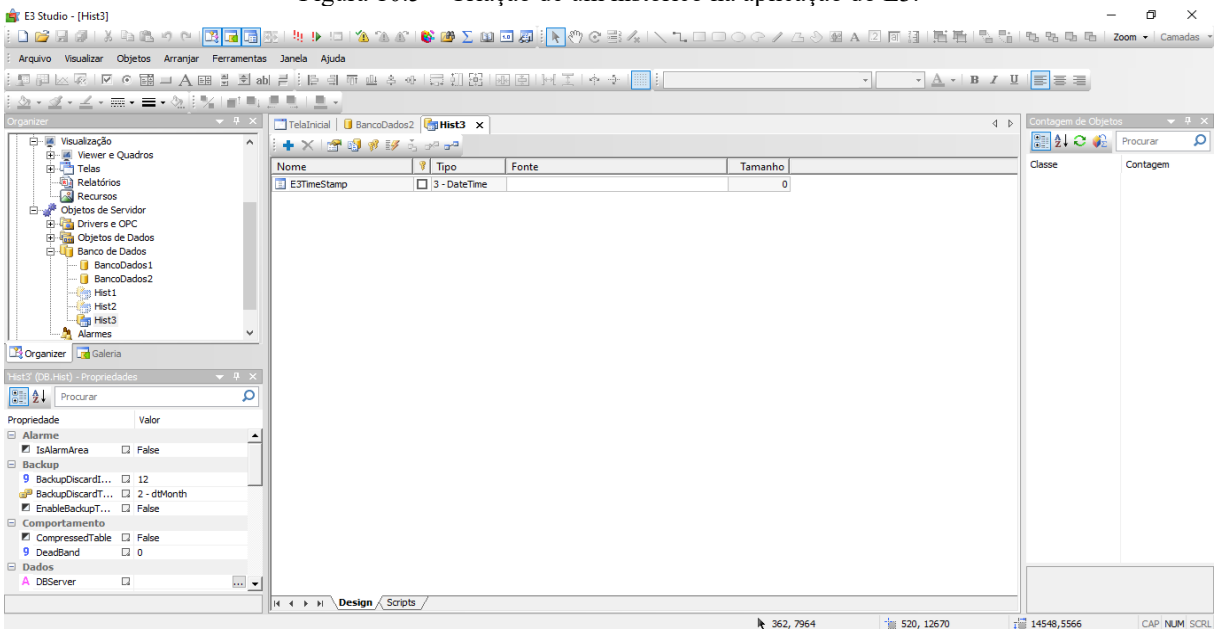
Para criar um Histórico, é preciso que o Domínio tenha um DBServer, ou seja, é necessária a conexão entre a aplicação no E3 e o banco de dados. Após a verificação do DBServer (passo anterior), um novo histórico pode ser inserido no projeto do E3, seguindo o mesmo procedimento anterior da criação de banco de dados, para isso basta clicar com o botão direito do mouse, no Organizer, no item Banco de Dados, em seguida, selecionar “Inserir Histórico Em” e escolher o projeto que será criado o histórico, conforme a Figura 10.4. Após executado este passo, o Hist3 foi criado, conforme Figura 10.5.

Figura 10.4 – Inserção de um histórico na aplicação em desenvolvimento no E3.



Fonte: Autores (2021).

Figura 10.5 – Criação de um histórico na aplicação do E3.

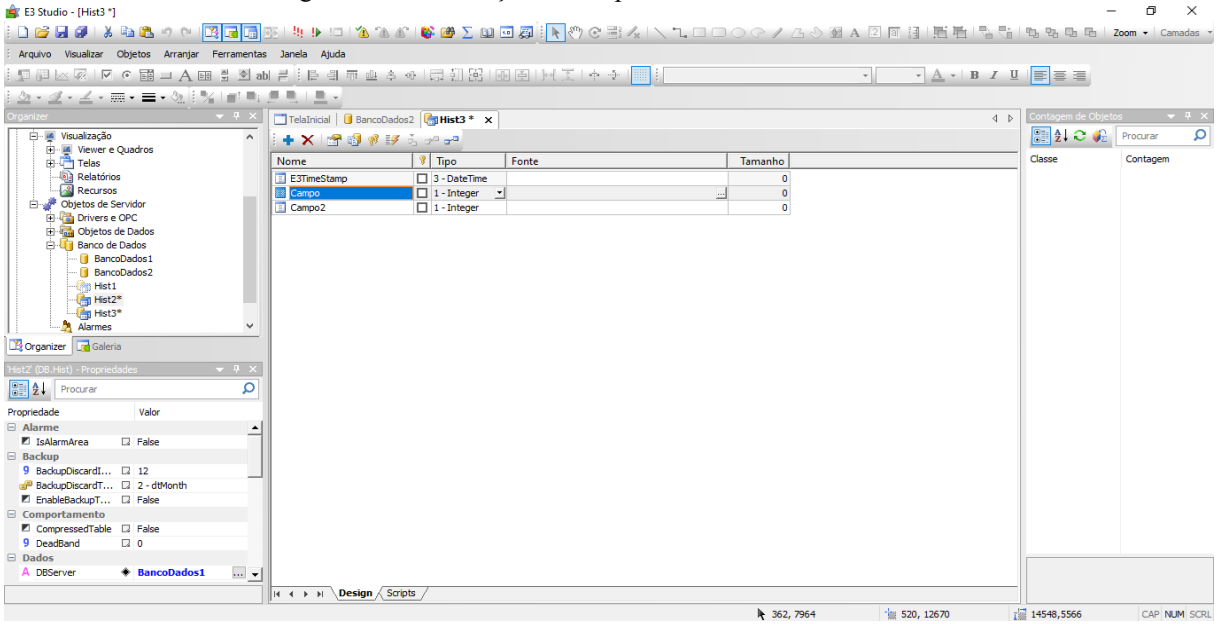


Fonte: Autores (2021).

O fato de o histórico ter sido nomeado de Hist3, deve-se ao fato de já existir o Hist1 e Hist2.

Na janela de configuração ilustrada pela Figura 10.5, é possível criar os campos do histórico e configurá-los. A cruz azul, na barra de ferramentas da tela do Hist3, é o ícone responsável por criar os campos, por isso seu nome é Adicionar, como pode ser observado na Figura 10.6. Na mesma figura também é possível observar que foram criados dois campos a mais, do campo default E3TimeStamp, o Campo e Campo2. Estes campos criados poderão ter seus respectivos nomes alterados, bastando clicar na célula da coluna Nome (destaque em azul), e digitar o nome desejado. Ao lado da cruz azul na barra de ferramentas do Hist3, tem-se um ícone representado por um X vermelho, de nome Remover, e que tem a função de deletar o campo selecionado.

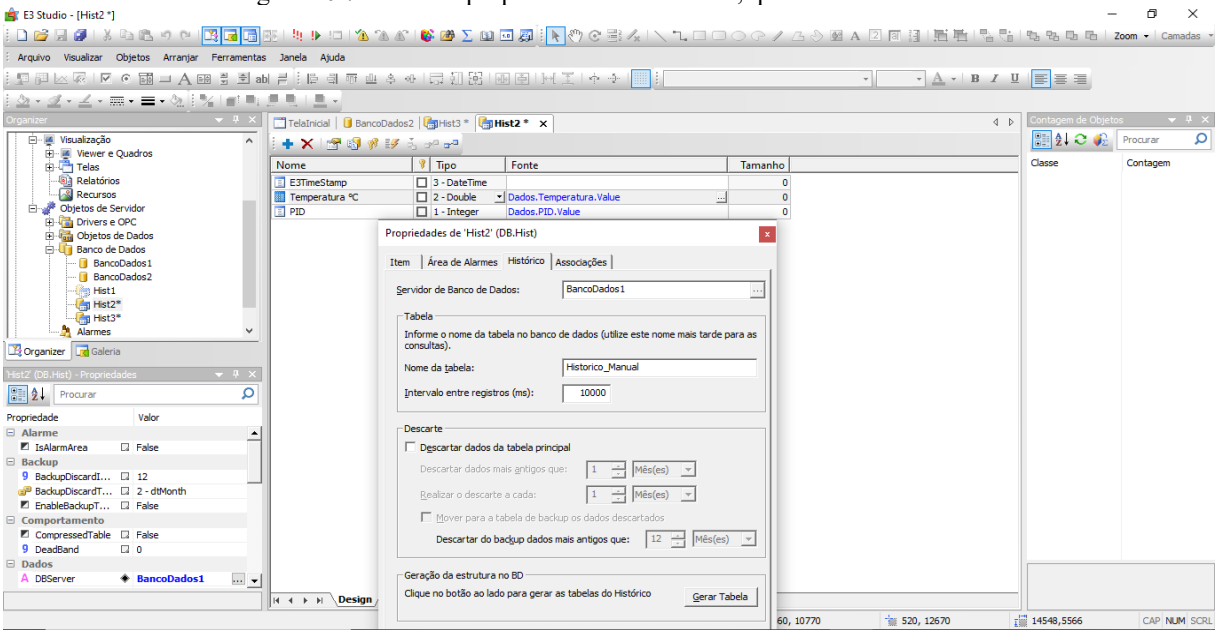
Figura 10.6 – Ilustração de campos criados no histórico Hist3.



Fonte: Autores (2021).

O próximo ícone da barra de ferramentas (Figura 10.6), logo após o X vermelho, é o ícone Propriedades. A Figura 10.7 ilustra a tela de propriedades histórico, referente a este ícone.

Figura 10.7 - Tela de propriedades do histórico, que no caso é o Hist2.



Fonte: Autores (2021).

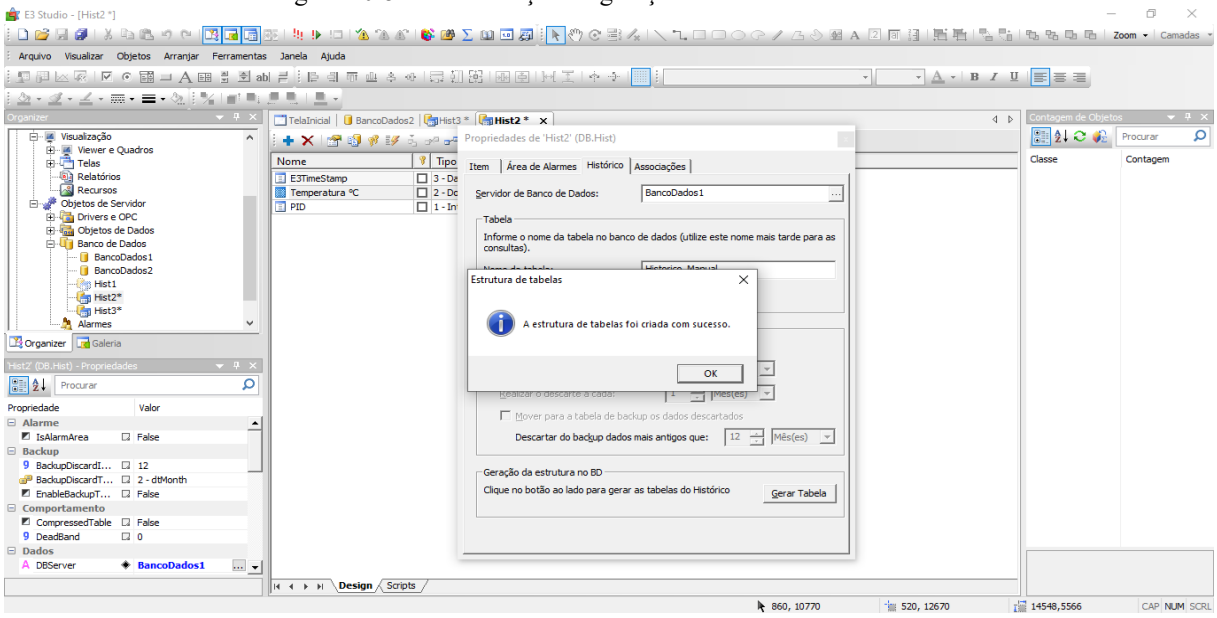
O preenchimento correto dos parâmetros contidos na tela de propriedades (Figura 10.7) promoverá a conexão entre o histórico Hist2, criado no E3, com o banco de dados bd1.mdb criado no Access.

Optou-se por prosseguir este estudo, em exemplo, utilizando o banco de dados e histórico criados anteriormente, e respectivamente, bd1.mdb e Hist2, para facilitar a explicação dele, sem sobrecarregar a

aplicação no E3. Porém, nada impede que se utilize o novo banco de dados e histórico (BD2.mdb e Hist3) criados nos passos anteriores.

Ainda na Figura 10.7, somente a aba “Histórico” foi utilizada. O primeiro parâmetro a ser preenchido foi o Servidor de Banco de Dados, clicando-se no botão dos três pontos, ao final do campo, e escolhendo o servidor de banco de dados criado anteriormente, no caso deste exemplo tem-se dois bancos de dados, o BancoDados1 e BancoDados2. Escolheu-se o BancoDados1. Em seguida, deu-se um nome para a tabela no banco de dados, sendo este Historico_Manual, e inseriu-se um valor de 10000 no campo referente ao “Intervalo entre registros (ms)”, que corresponde a 10 segundos. Isto significa que a tabela do histórico e do banco de dados será atualizada de 10 em 10 segundos, criando-se uma linha em cada atualização. Não se optou por nenhum tipo de descarte de dados e, por fim, clicou-se no botão Gerar Tabelas, para gerar as tabelas do histórico. Assim, portanto, surgiu a tela pop-up, de confirmação da criação das tabelas, conforme ilustra a Figura 10.8. Essa mesma estrutura de tabelas no banco de dados, também pode ser criada clicando-se no ícone “Gerar Estrutura no BD”, próximo ícone, na barra de ferramentas do Hist2, após o ícone Propriedades.

Figura 10.8 – Confirmação da geração das tabelas do histórico.



Fonte: Autores (2021).

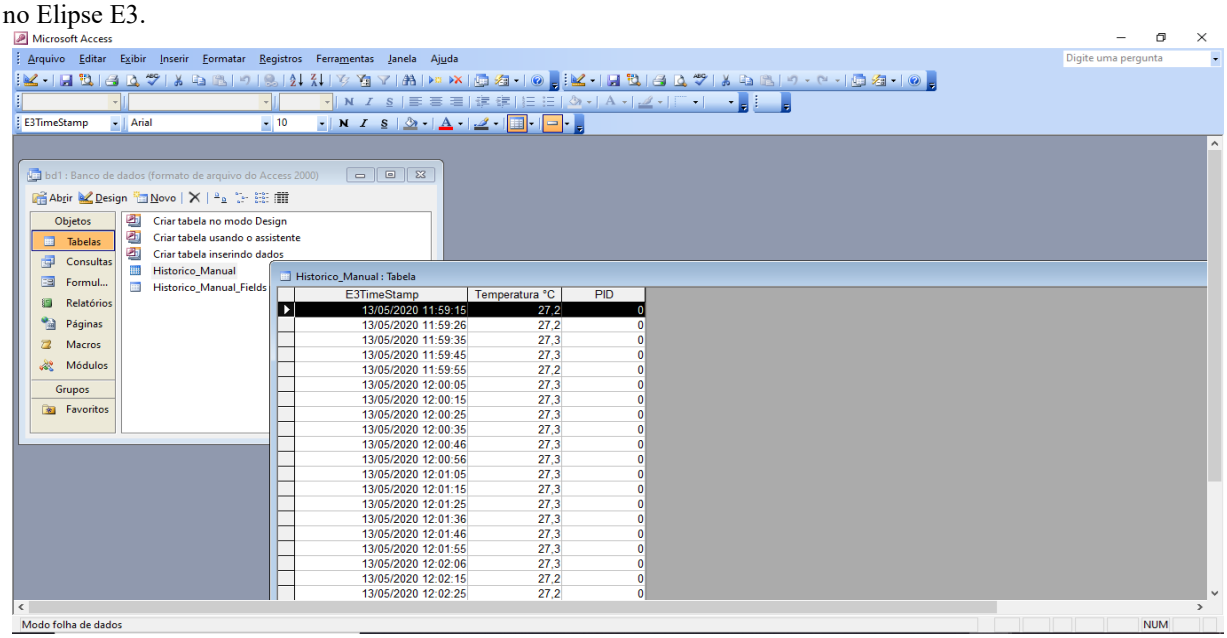
Após a mensagem de sucesso na criação das tabelas do histórico, significa que as tabelas contendo os campos criados e configurados serão inseridos em cada linha da tabela, de 10 em 10 segundos. Os campos criados em Hist2, conforme Figura 10.7, foram: E3TimeStamp, Temperatura °C e PID. O campo E3TimeStamp é default, já aparece no histórico quando ele é inserido na aplicação. Este campo é responsável por inserir em cada linha da tabela, a data e hora em que cada dado fora capturado. O campo Temperatura °C foi criado para receber o valor de temperatura, do tipo Double, capturado pelo sensor

DHT11, e enviado pela fonte Dados.Temperatura.Value, utilizado em um exemplo de aplicação prática. Para escolher o tipo de formato, basta clicar na célula da coluna Tipo, no campo em questão, e escolher entre os formatos disponíveis: 0 – String, 1 – Integer, 2 – Double, 3 – DateTime. Já para escolher a fonte que enviará os dados, basta selecionar na célula do campo em questão, na coluna Fonte, o ícone com os três pontos […]. Ao clicar neste ícone, um browser irá aparecer e você poderá selecionar qual a variável adequa-se ao campo, em que se deseja capturar valores. Por último, criou-se o campo PID, para receber os valores do tipo inteiros (Integer), enviado pela fonte Dados.PID.Value, que no exemplo em questão, refere-se ao valor de saída da porta3 (PWM) de um Arduino (controlador da aplicação), valor este fruto do cálculo de um PID implementado em tal controlador, podendo variar de 0 a 255 (8 bits), e que aciona o cooler da estufa de forma a refrigerá-la. (*Lembrando que: O objetivo deste capítulo é apenas explicar a criação de banco de dados, histórico e relatório no Elipse E3, independente da aplicação exemplo).*

Sendo assim, a tabela do Hist2 conterá três colunas, a primeira referente ao TimeStamp (data e hora de captura do dado), a segunda referente ao valor de Temperatura °C (Temperatura em graus Celsius do interior da estufa, capturada pelo sensor DHT11) e a terceira referente ao valor do PID (PID implementado no Arduino, responsável por controlar a temperatura da estufa, pelo acionamento proporcional do cooler).

A Figura 10.9 ilustra a tabela de nome Historico_Manual, configurado nas propriedades do Hist2, e representada no software Access, por meio do banco de dados bd1.mdb. Essa tabela pode ser exportada para diferentes formatos, bem como o XLS do Excel, ou ainda ser impressa em PDF.

Figura 10.9 – Tabela Historico_Manual criada no banco de dados “bd1.mdb” do Access e configurada pelas propriedades do Hist2 no Elipse E3.

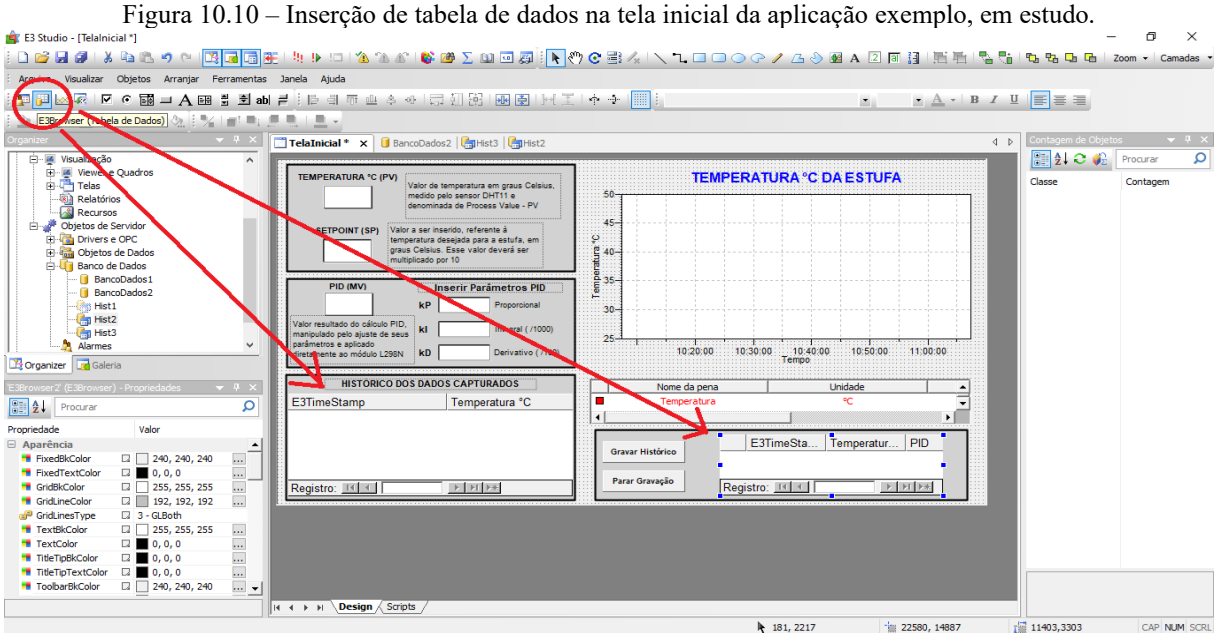


Fonte: Autores (2021).

Para exibir o histórico em alguma tela da aplicação no Elipse E3, basta selecionar no ícone

E3Browser (Tabela de Dados), o mouse, ao ser posicionado em qualquer ponto da tela no Elipse E3 terá o formato de uma cruz, assim, basta clicar na tela e arrastar para inserir uma tabela de dados do tamanho que desejar. A Figura 10.10 ilustra a tela inicial da aplicação exemplo, em estudo, onde foram inseridas duas tabelas de dados, uma referente ao Hist1 e outra ao Hist2.

Figura 10.10 – Inserção de tabela de dados na tela inicial da aplicação exemplo, em estudo.

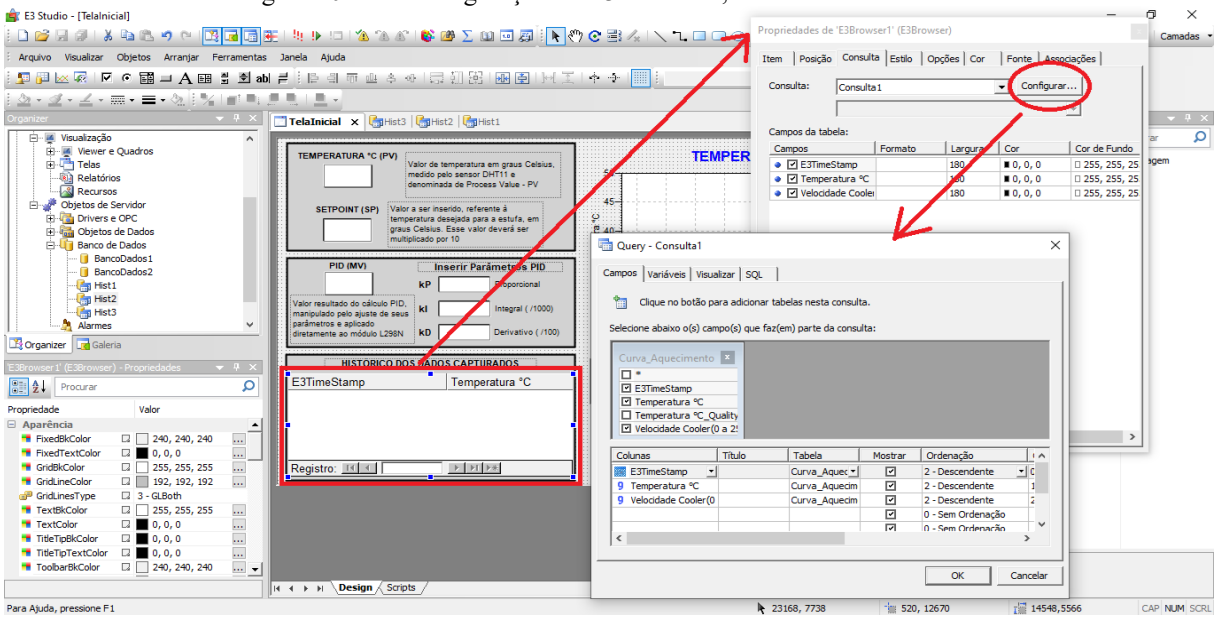


Fonte: Autores (2021).

As duas tabelas de dados inseridas na tela inicial da aplicação em estudo e ilustradas pela Figura 10.10, foram configuradas para receberem os dados do Hist1 (tabela à esquerda) e Hist2 (tabela à direita). Estes dois históricos possuem os mesmos campos, o que os diferencia é que na tabela E3Browser1 (Hist1) os dados são obtidos automaticamente assim que a aplicação entra em modo Run. Já o E3Browser2 (Hist2) foi criado apenas para testar a função de iniciar e parar a gravação por meio de botões, sendo estes: Gravar Histórico e Parar Gravação, como pode ser visualizado na Figura 10.10.

A Figura 10.11 ilustra os passos para configurar o E3Browser1, onde primeiramente clica-se com o botão direito do mouse sobre tal objeto e seleciona a opção Propriedades. Em seguida, surge a tela com as propriedades de tal objeto. Nesta tela clica-se em Configurar e uma nova tela (Query) aparecerá.

Figura 10.11 – Configuração do E3Browser1, tela de dados do Hist1.



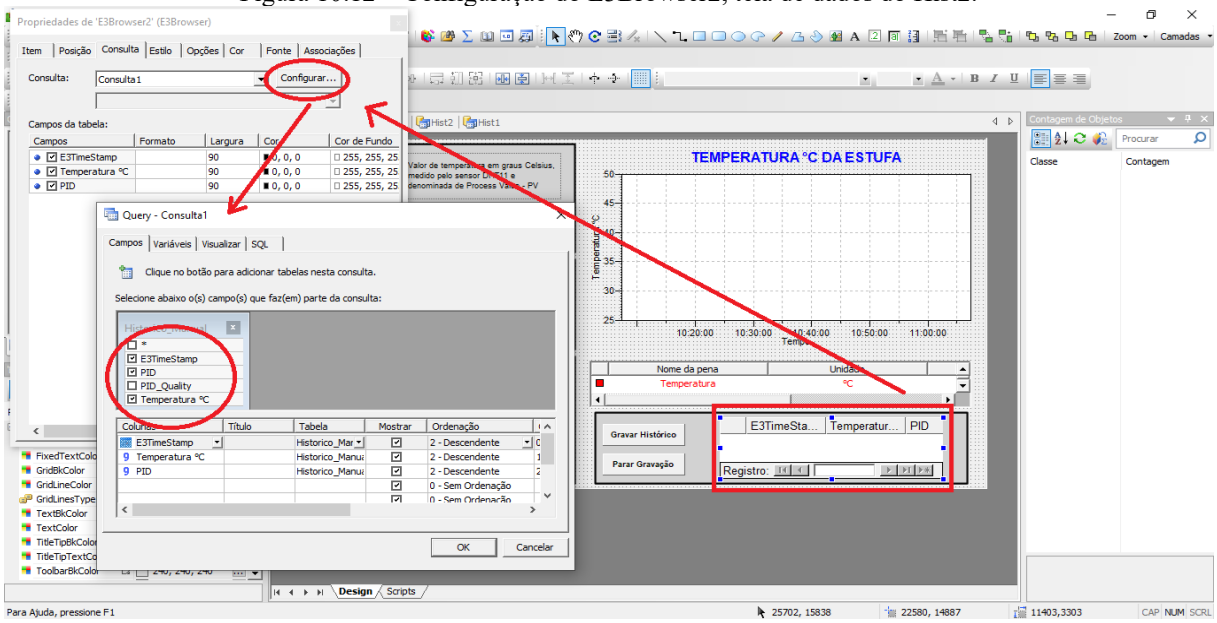
Fonte: Autores (2021).

Pela tela Query – Consulta1 é possível selecionar as variáveis que se deseja listar na tabela de dados do E3Browser1. No exemplo da Figura 10.11, selecionou-se o E3TimeStamp, Temperatura °C, Velocidade do Cooler (0 a 255). Lembrando que estes campos foram criados na configuração do Hist1, bem como nome da tabela "Curva de Aquecimento". Pela tela Query também é possível editar os nomes dos campos, que serão exibidos no topo de cada coluna da tabela, bem como a ordenação dos dados, que pode ser ascendente (dado atual é inserido sempre na última linha) ou descendente (dado atual é inserido sempre na primeira linha da tabela). Após a seleção dos campos, na tela de consulta (query), estes aparecerão na tela de propriedades do objeto, onde outros formatos e modificações, na apresentação deles na tabela, podem ser realizadas. Por fim, clica-se em OK nas telas e a tabela poderá ser visualizada em modo Run.

O mesmo procedimento realizado para configuração do E3Browser1 foi repetido no E3Browser2, conforme ilustra a Figura 10.12. Porém, neste caso a atualização dos dados nas tabelas eram controladas pelos botões (Gravar Histórico e Parar Gravação). Ao clicar no botão Gravar Histórico os dados eram inseridos na tabela de dados do E3Browser2. Do contrário, ao clicar no botão Parar Gravação, os dados continuavam a atualizar as variáveis, porém, não eram inseridos na tabela de dados.

Todas as outras abas, presentes tanto na tela das propriedades do objeto (E3Browser1 e 2), quanto na tela de Query – Consultas, não foram utilizadas, com intuito de simplificar a explicação deste processo.

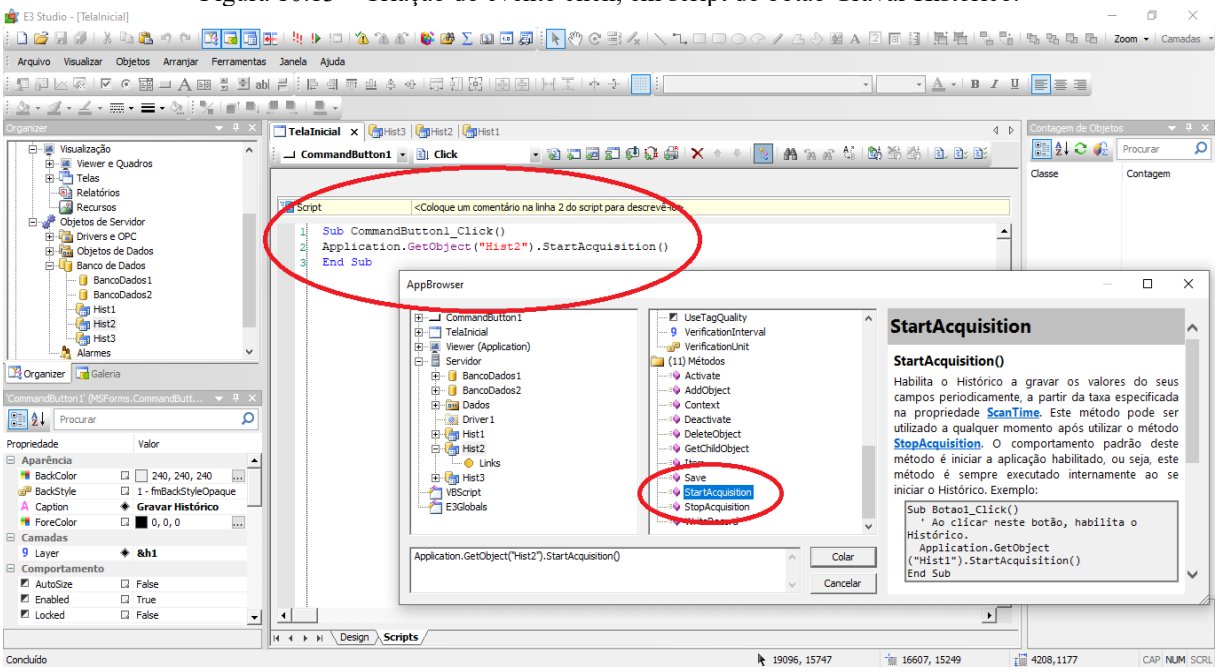
Figura 10.12 – Configuração do E3Browser2, tela de dados do Hist2.



Fonte: Autores (2021).

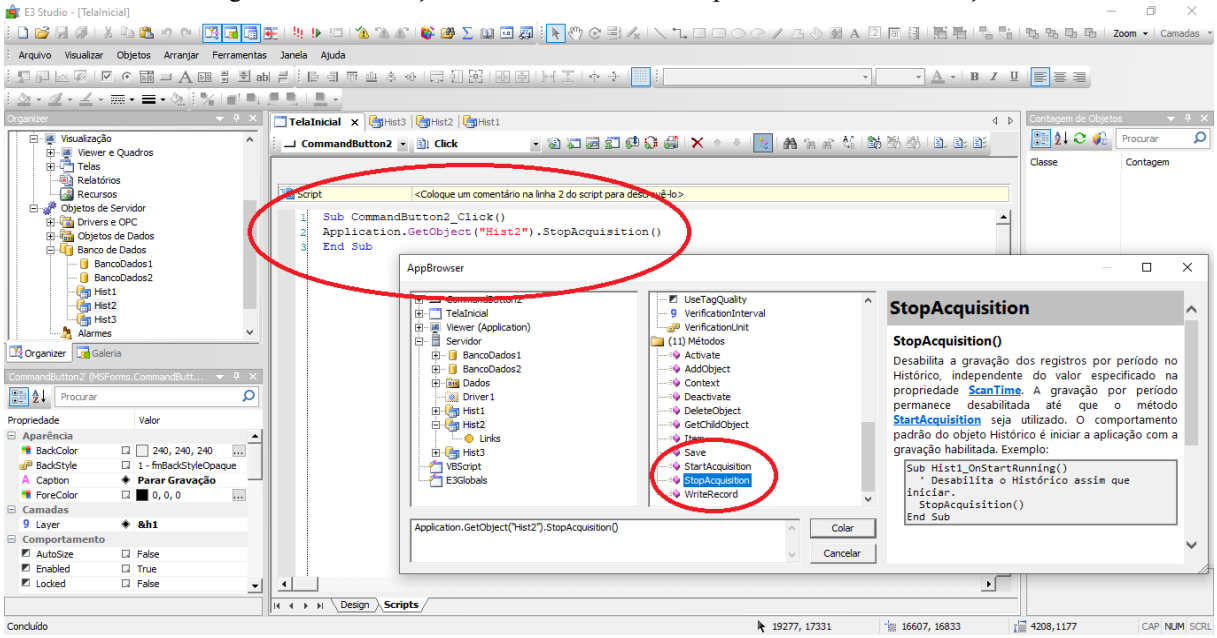
Os comandos dos botões de Gravar Histórico e Parar Gravação, foram desenvolvidas por meio de scripts, em eventos do tipo click, utilizando as funções do AppBrowser, StartAcquisition() e StopAcquisition(), respectivamente, conforme ilustram as Figuras 10.13 e 10.14.

Figura 10.13 – Criação do evento click, em script do botão Gravar Histórico.



Fonte: Autores (2021).

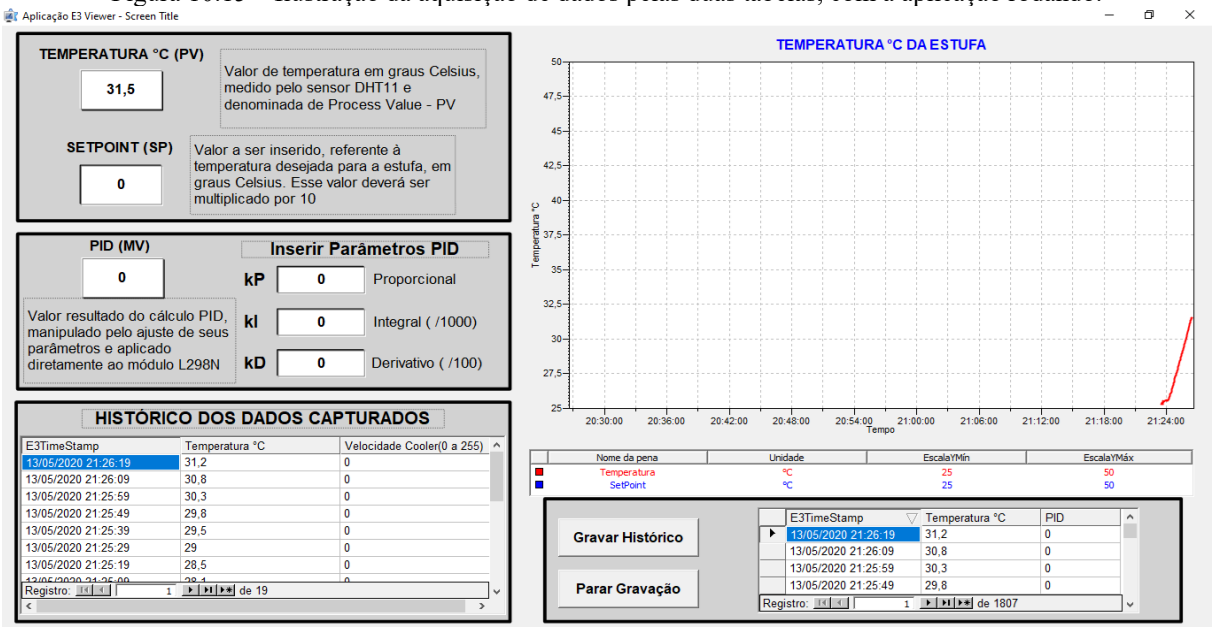
Figura 10.14 – Criação do evento click, em script do botão Parar Gravação.



Fonte: Autores (2021).

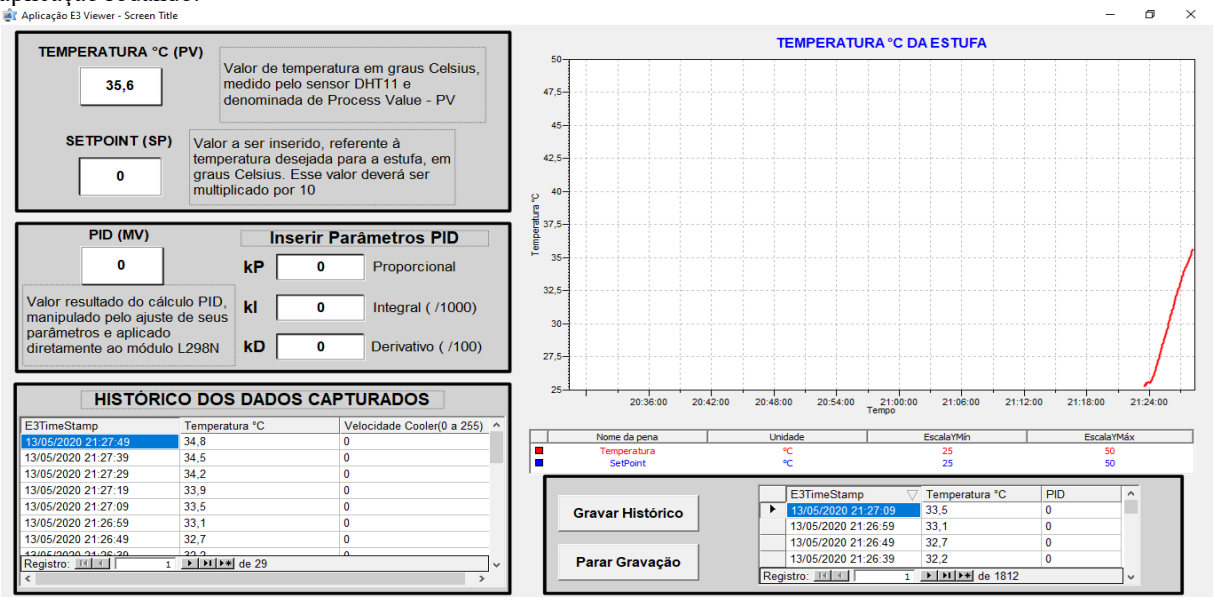
Os efeitos de todas estas implementações de banco de dados e históricos, na aplicação exemplo deste estudo, em modo Run, podem ser visualizados pelas Figuras 10.15 e 10.16. Na Figura 10.15, pode-se observar que a aquisição de dados e inserção nas duas tabelas acontecem simultaneamente, e como relatado anteriormente, as atualizações dos dados, em cada tabela, acontece a cada 10 segundos. Pela coluna do E3TimeStamp fica fácil comprovar essa observação, além da possibilidade de conferência pelos valores de temperatura em ambas as tabelas. Sendo assim, pode-se afirmar que o botão **Gravar Histórico** foi acionado por um simples click do mouse. Já a Figura 10.16 ilustra esse mesmo procedimento de aquisição de dados, após o acionamento do botão Parar Gravação. É possível observar tal efeito, onde somente a tabela da esquerda (E3Browser1) atualizou seus dados, a tabela da direita (E3Browser2) parou no tempo 21:27:09.

Figura 10.15 – Ilustração da aquisição de dados pelas duas tabelas, com a aplicação rodando.



Fonte: Autores (2021).

Figura 10.16 – Ilustração da aquisição de dados somente pela tabela do E3Browser1, após acionamento do botão Parar Gravação, com a aplicação rodando.



Fonte: Autores (2021).

Esta aplicação foi desenvolvida para estudo do controle da temperatura de uma estufa, utilizando um Arduino, implementado com o controlador PID.

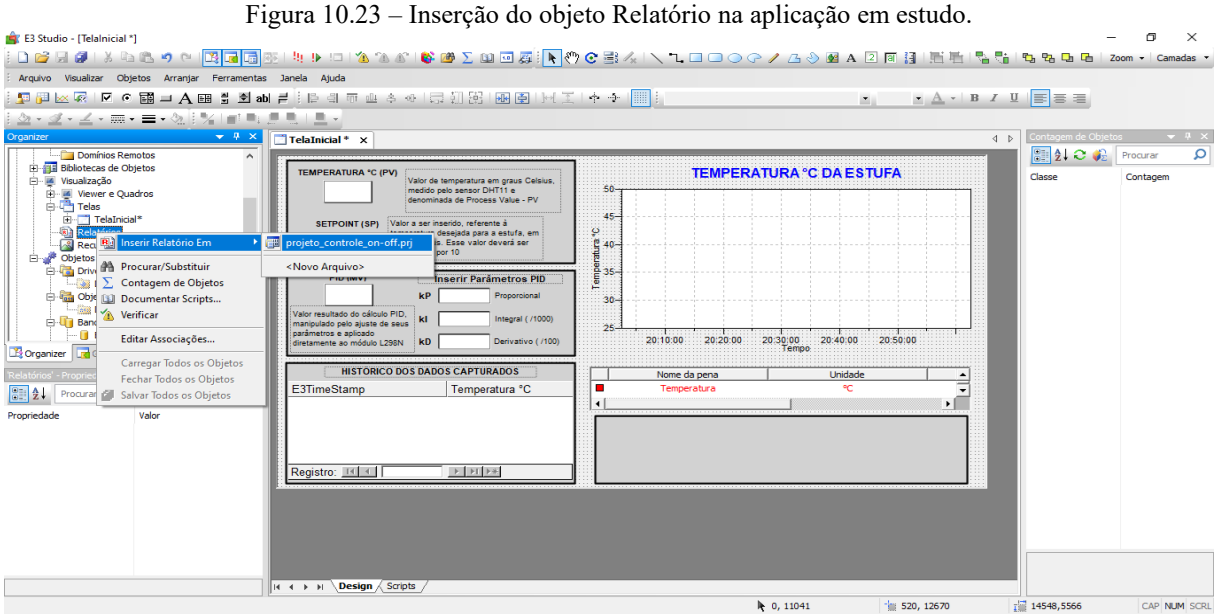
10.2 RELATÓRIO NO E3

Até o momento foi desenvolvido uma aplicação com um objeto de Banco de Dados (BancoDados1), vinculado ao software de banco de dados, Access, que por sua vez também possui vínculo com um histórico (Hist1). O próximo passo consiste na inserção de um objeto relatório, que tem como principal função, listar

e mostrar dados históricos, por um período específico, em uma forma específica, para que tal composição relate o que se deseja e apareça em uma tela a parte, ou até mesmo de forma impressa, em PDF, por exemplo.

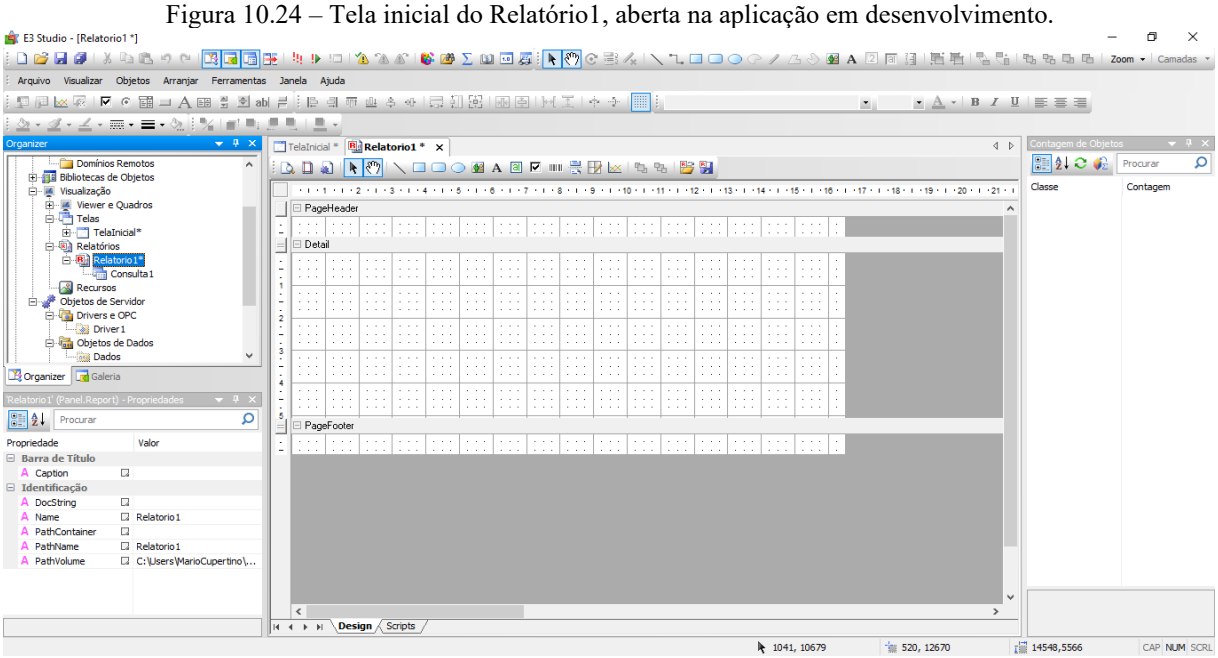
A Figura 10.23 ilustra a inserção de um objeto relatório, na aplicação em estudo. Primeiramente, clica-se com o botão direito do mouse sobre o item Relatório, no Organizer, em seguida, seleciona a opção "Inserir Relatório Em", e por último, define-se o projeto ao qual o objeto será criado. Ao final, uma nova tela será aberta na aplicação, conforme Figura 10.24.

Figura 10.23 – Inserção do objeto Relatório na aplicação em estudo.



Fonte: Autores (2021).

Figura 10.24 – Tela inicial do Relatório1, aberta na aplicação em desenvolvimento.

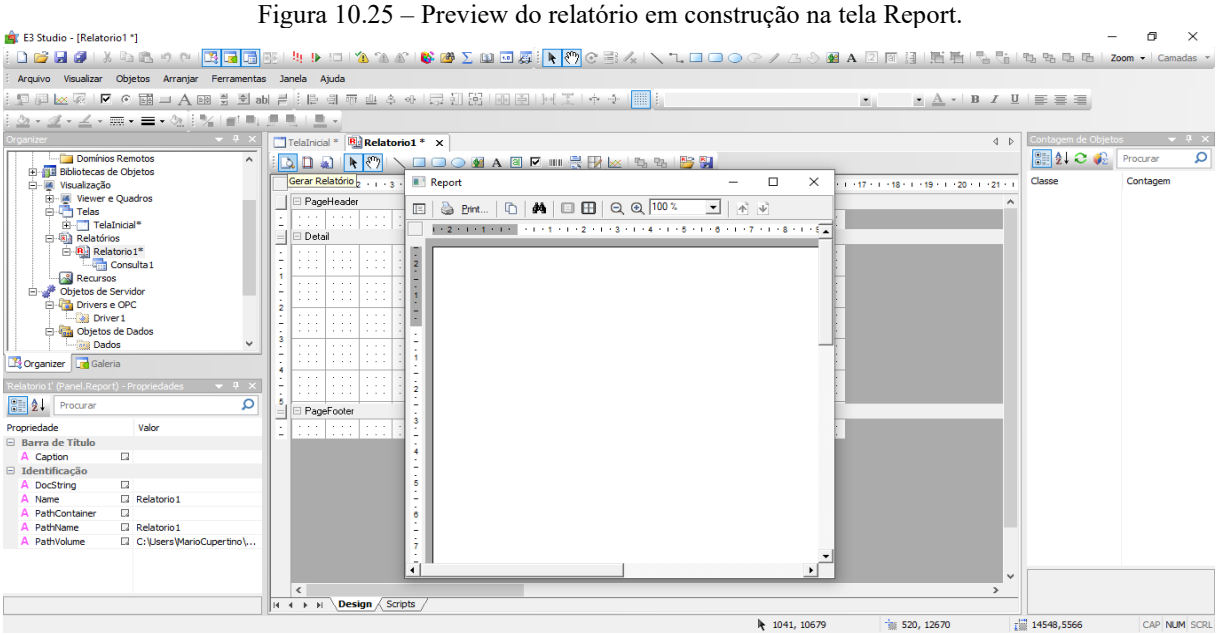


Fonte: Autores (2021).

Pela Figura 10.24, pode-se observar o padrão do Relatório1, que contém três sessões: PagHeader, Detail e PageFooter. Respectivamente, estas sessões representariam o cabeçalho, o conteúdo (corpo) e o rodapé do relatório. Acima do PageHeader tem-se a barra de ferramentas do objeto Relatório.

O primeiro recurso da barra de ferramentas, é a função Gerar Relatório, ao clicar neste botão aparecerá uma nova tela (Report), contendo um preview do Relatório1, em construção, conforme ilustra a tela central da Figura 10.25.

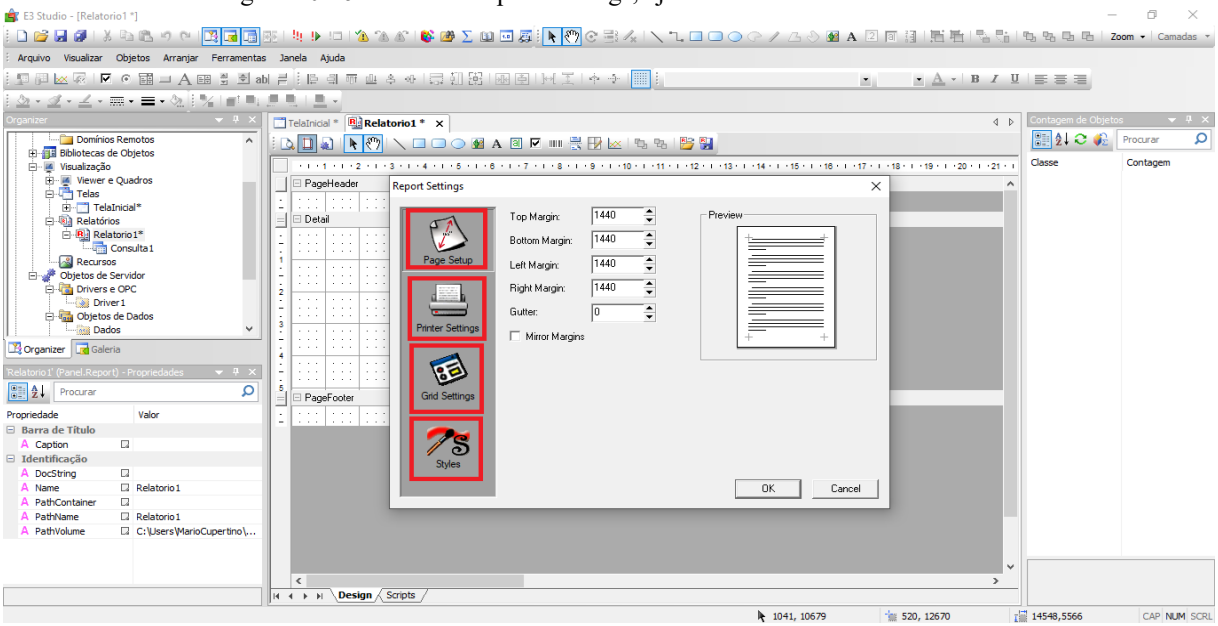
Figura 10.25 – Preview do relatório em construção na tela Report.



Fonte: Autores (2021).

O segundo botão da barra de ferramentas, chama-se Configurar Relatório, e ao clicá-lo surge a tela Report Settings, presente na Figura 10.26.

Figura 10.26 – Tela de Report Settings, ajustes do formato do Relatório1.

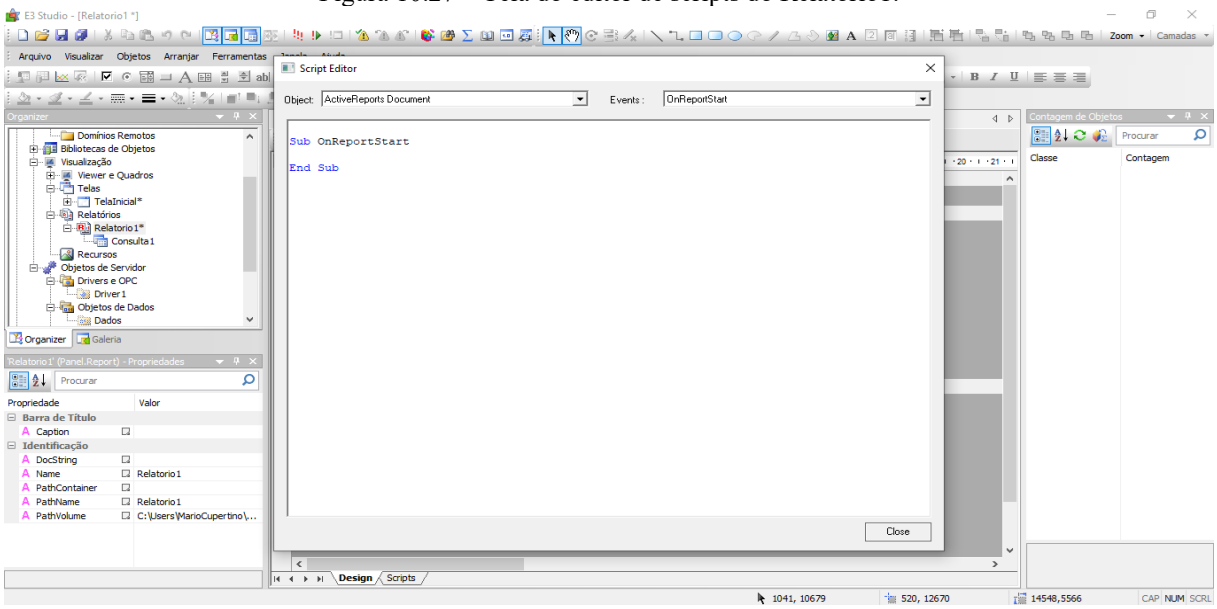


Fonte: Autores (2021).

A tela Report Settings é responsável pela formatação do relatório em construção, por meio da seleção das opções, em destaque na Figura 10.26, por um quadrado vermelho, e alteração dos seus parâmetros. Por exemplo, a opção Page Setup refere-se ao ajuste das margens. A segunda opção Printer Settings contém os parâmetros de ajuste referentes à impressão. A terceira Grid Settings, corresponde ao ajuste do formato do plano de fundo relatório, bem como a definição do número de colunas do corpo do relatório. E a última opção, Styles, permite alterar os estilos, cores e posicionamento dos textos no relatório.

O próximo botão da barra de ferramentas, chama-se Editor de Scripts, e tem como função possibilitar a inserção de scripts para desenvolver certas ações vinculadas à geração do relatório. A Figura 10.27 ilustra a tela do Editor de Scripts, Script Editor.

Figura 10.27 – Tela do editor de scripts do Relatório1.

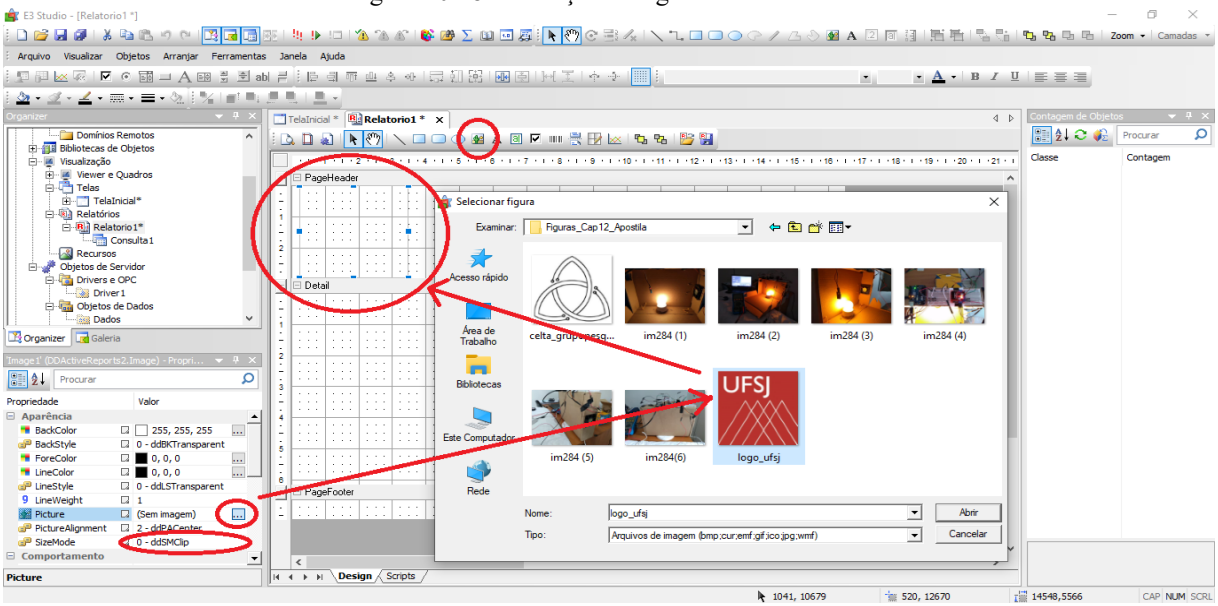


Fonte: Autores (2021).

Os outros botões da barra de ferramentas do Relatório estão atrelados à inserção de objetos, como linhas, retângulos, figuras, entre outros, dentro do relatório a ser gerado.

A partir de agora, iniciam-se os ajustes, de exemplo, que irão compor o relatório da aplicação, em estudo. O primeiro passo seria então ajustar os tamanhos das três sessões do relatório (cabeçalho, corpo e rodapé) e seus conteúdos. Para efetuar esse ajuste basta passar o mouse na linha divisória entre duas sessões, e este mudará sua forma de seta branca, para uma seta preta com sentido para cima e para baixo. Em seguida, inseriu-se duas figuras, logotipo da UFSJ e do CELTA (grupo de pesquisa na UFSJ), no formato jpg (é importante verificar os formatos permitidos por essa função), em cada canto do cabeçalho. E entre estas figuras inseriu-se um texto, sendo este o título do relatório em exemplo. É importante ressaltar que ao inserir a figura no plano do relatório, seu tamanho pode ser bem diferente da área selecionada, portanto, procure ajustar conforme for de desejo e para isto utilize a função SizeMode, presente na aba Aparência, presente nas propriedades do objeto, que na Figura 10.28 está à esquerda da tela, abaixo da área do Organizer, em destaque pela elipse vermelha. Ainda nesta Figura 10.28, pode-se observar o ícone da barra de ferramentas, responsável por delimitar a área da figura na tela do relatório, bem como o ícone do três pontos […], na aba Aparência, ambos em destaque pelo círculo vermelho, e cuja função é buscar a imagem abrindo uma janela de browser. E claro, a cada alteração e ajuste, para visualizar como ficará o relatório, basta clicar no primeiro ícone da barra de ferramentas, que este gerará um preview dele.

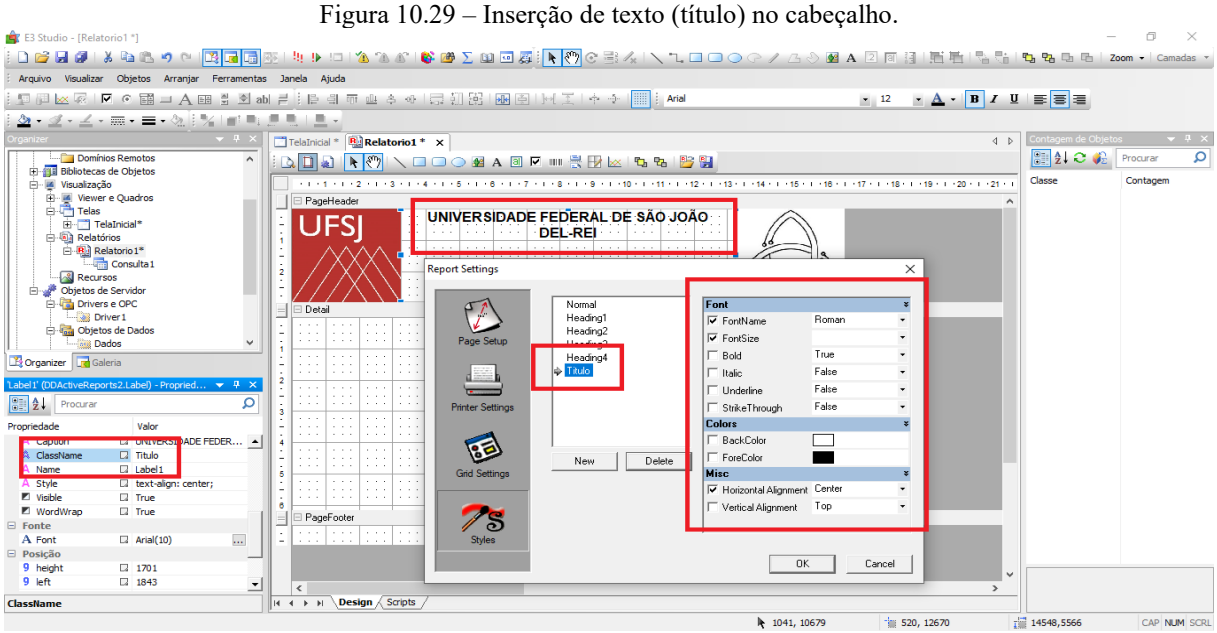
Figura 10.28 – Inserção de figuras no Relatório1.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 10.29 ilustra a inserção de texto, sendo que este irá compor o título do relatório, que se situa no cabeçalho. As áreas em destaque servem para mostrar as funções responsáveis pelo formato de tal texto. Foi criado um estilo de texto, que foi nomeado de título, com as características de seu formato, como fonte, tamanho, efeitos, posição, entre outras, situadas a direita da lista de estilos, dentro da tela de Report Settings. A esquerda, na aba Diversos, dentro de Propriedades do objeto, a função ClassName foi associada ao estilo título e é na função Caption que se insere o texto.

Figura 10.29 – Inserção de texto (título) no cabeçalho.



Fonte: Autores (2021).

A formatação dos textos, estilos, posições, cores, entre outras propriedades também podem ser

acessadas pela barra de ferramentas do E3, como já explicado em capítulos anteriores.

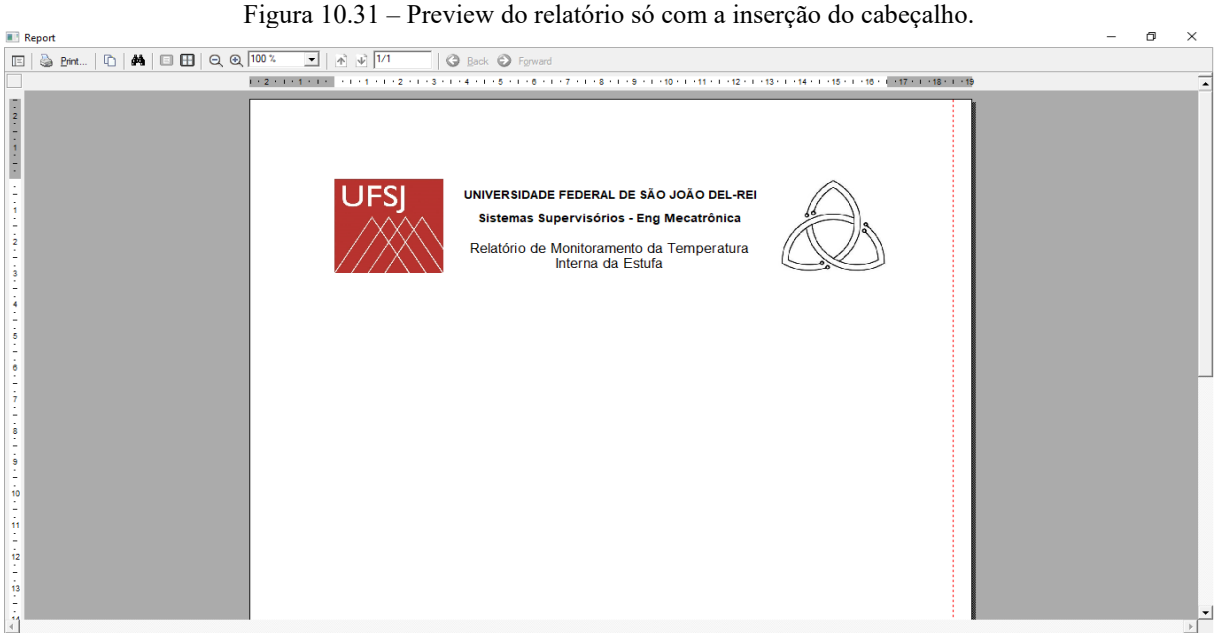
Após alguns ajustes e inserções, as Figuras 10.30 e 10.31 ilustram como ficou o cabeçalho do relatório na tela de edição e em preview, respectivamente.

Figura 10.30 – Cabeçalho finalizado do relatório exemplo, na tela de edição do E3.



Fonte: Autores (2021).

Figura 10.31 – Preview do relatório só com a inserção do cabeçalho.



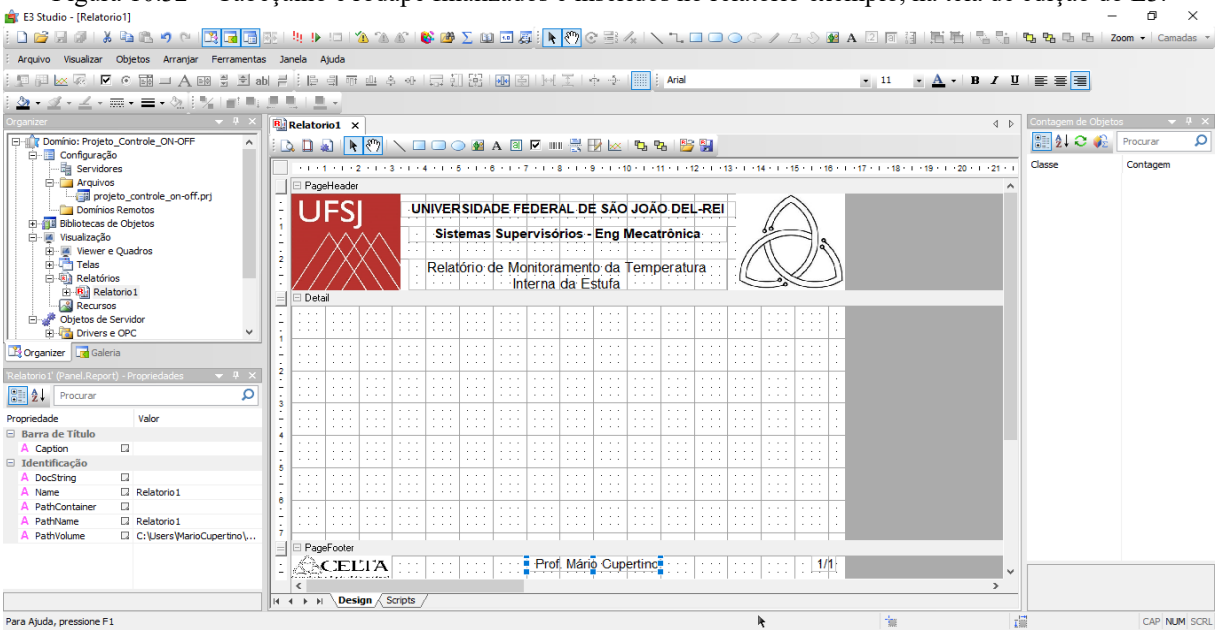
Fonte: Autores (2021).

De modo análogo ao cabeçalho, no rodapé também foram inseridas informações textuais, como por exemplo, o número do relatório, o profissional responsável pela emissão do relatório e um timbre qualquer que remeta a alguma especificidade do documento, no caso, inseriu-se o logo e nome do grupo de pesquisa,

da UFSJ, CELTA (Centro de Estudos em Engenharia Eletrônica e Automação).

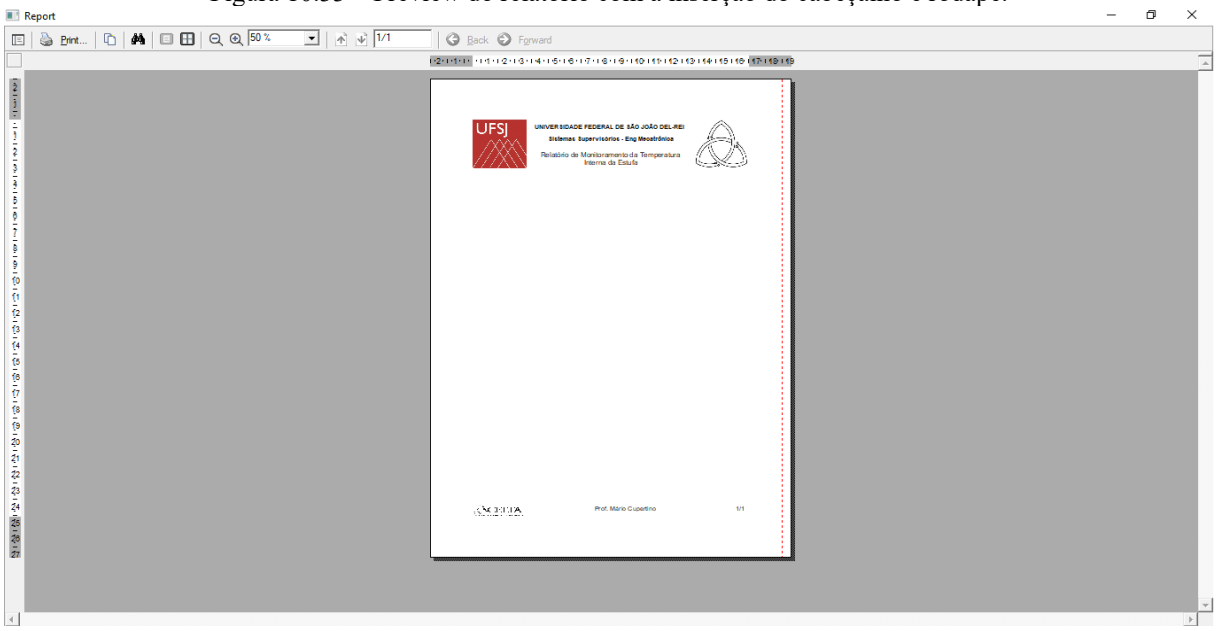
As Figuras 10.32 e 10.33 ilustram, respectivamente, o rodapé do relatório finalizado, na tela de edição do E3 e sua imagem em preview.

Figura 10.32 – Cabeçalho e rodapé finalizados e inseridos no relatório exemplo, na tela de edição do E3.



Fonte: Autores (2021).

Figura 10.33 – Preview do relatório com a inserção do cabeçalho e rodapé.



Fonte: Autores (2021).

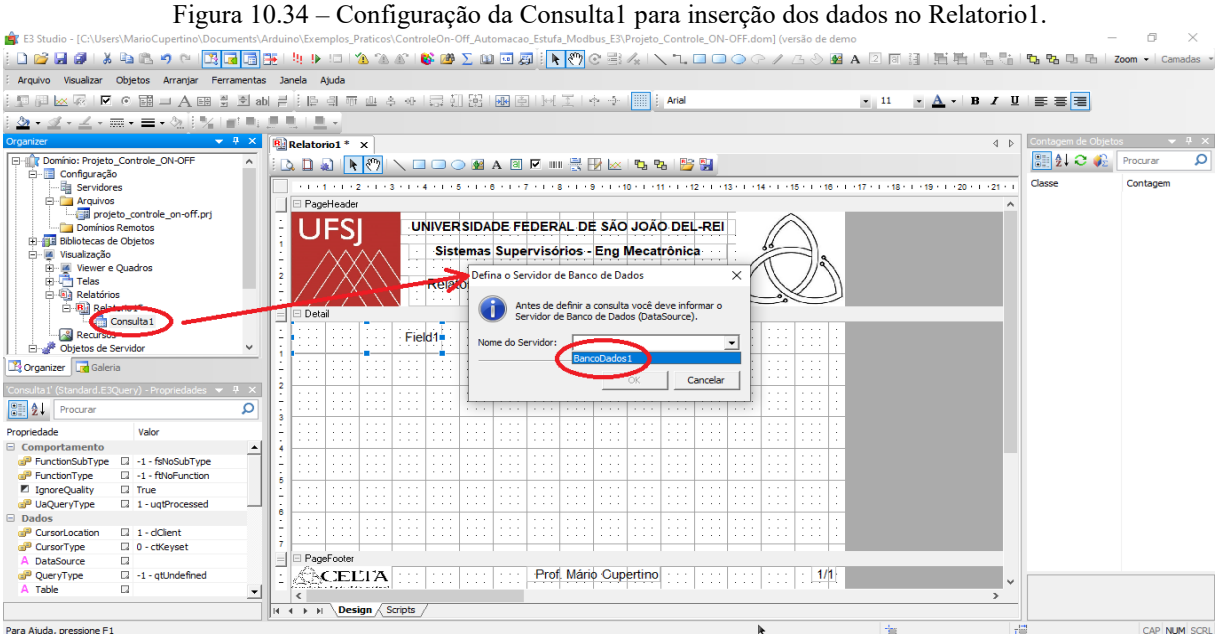
O último passo na construção dessa composição, que molda o corpo do relatório, seria a inserção do conteúdo informativo, que solidifica e sintetiza o objetivo principal do que se deseja relatar. Esse conteúdo será baseado nos dados armazenados no banco de dados e vinculados ao histórico, ambos criados

e configurados em passos anteriores, neste mesmo capítulo.

Para então inserir os dados históricos no corpo do relatório, basta clicar no ícone Campo de Dados e com este selecionado, clicar em algum ponto da sessão Detail e arrastar moldando o tamanho desejado. Este ícone está presente na barra de ferramentas do relatório, do lado direito do ícone de Texto. Este objeto Campo de Dados, possui uma propriedade chamada DataField, e é por esta propriedade que se insere o nome da coluna do histórico a ser plotada no relatório. Mas antes é necessário efetuar a ligação entre o banco de dados e o objeto Campo de Dados. Essa ligação consiste em configurar no objeto Relatorio1, o objeto Consulta1, que já é criado automaticamente com o Relatório1, conforme observa-se no Organizer, de quase todas as figuras anteriores. Lembrando que o objeto Consulta1 pertence a um banco de dados, e foi criado e explicado na inserção do histórico, no tópico anterior. Este objeto contém os campos com os dados, que no caso deste exemplo são: E3TimeStamp(Data e hora), Temperatura °C (temperatura interna da estufa) e PID (velocidade do Cooler 0 a 225).

Para configurar o objeto Consulta1, basta clicar com o botão direito do mouse sobre ele, no Organizer, e escolher a opção “Configurar”. Após selecionar esta opção, uma tela de título: “Defina o Servidor de Banco de Dados” aparecerá, restando apenas a escolher e selecionar qual o banco de dados contém os dados que irão compor o Relatorio1. A Figura 10.34 ilustra este passo, onde o banco de dados, BancoDados1, foi selecionado. Em seguida, surge a janela “Seleção de Tabelas”, onde é preciso selecionar a tabela do BancoDados1, que contenha as informações desejadas. Esta janela de seleção da tabela está ilustrada na Figura 10.35.

Figura 10.34 – Configuração da Consulta1 para inserção dos dados no Relatorio1.

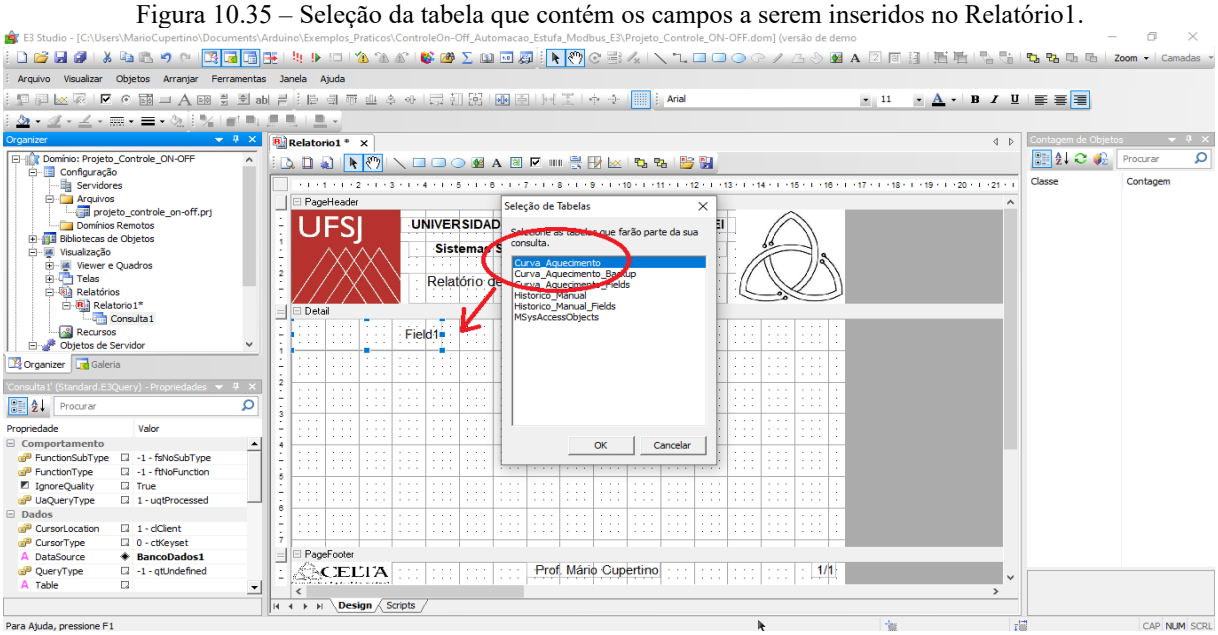


Fonte: Autores (2021).

A tabela selecionada foi a de nome “Curva Aquecimento”, em destaque na Figura 10.35. Após

selecionar a tabela e clicar em OK, aparece outra nova tela, referente a Query – Consulta1, tela já explicada anteriormente, no tópico do histórico. Assim como no histórico, é por esta tela que se seleciona os campos que irão compor o objeto, no caso agora, o objeto Relatório1. A Figura 10.36 ilustra este passo e mostra a seleção apenas do campo E3TimeStamp, pertencente a tabela Curva Aquecimento, e com a ordenação descendente, ou seja, os dados são atualizados sempre na primeira linha da tabela.

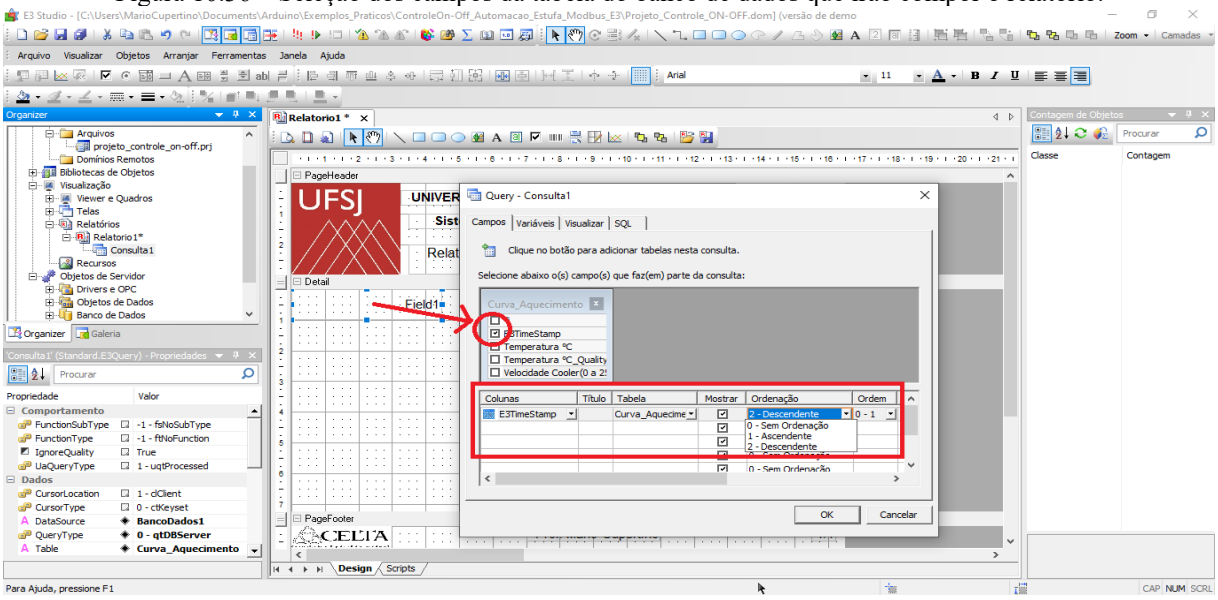
Figura 10.35 – Seleção da tabela que contém os campos a serem inseridos no Relatório1.



Fonte: Autores (2021).

Lembrando que, assim como no histórico, as outras abas da tela Query – Consulta1, da Figura 10.36, não foram exploradas neste estudo, visto que, não era o foco do exemplo.

Figura 10.36 – Seleção dos campos da tabela do banco de dados que irão compor o relatório.

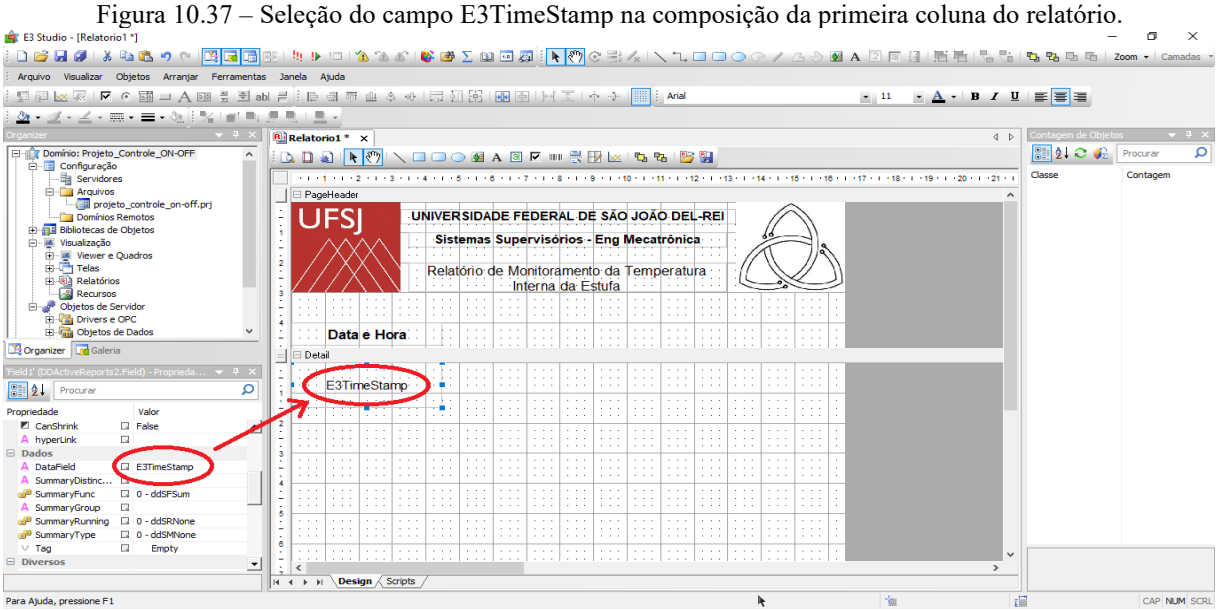


Fonte: Autores (2021).

Ao escolher os campos e os ajustes desejados, a serem inseridos no relatório, basta clicar em ok, para que o link entre Relatorio1 e o BancoDados1 aconteça. Em seguida, na propriedade do Campo de Dados inserido em Detail, busque a propriedade DataField e insira ali o nome de campo desejado para a primeira coluna do relatório. A Figura 10.37 ilustra este passo.

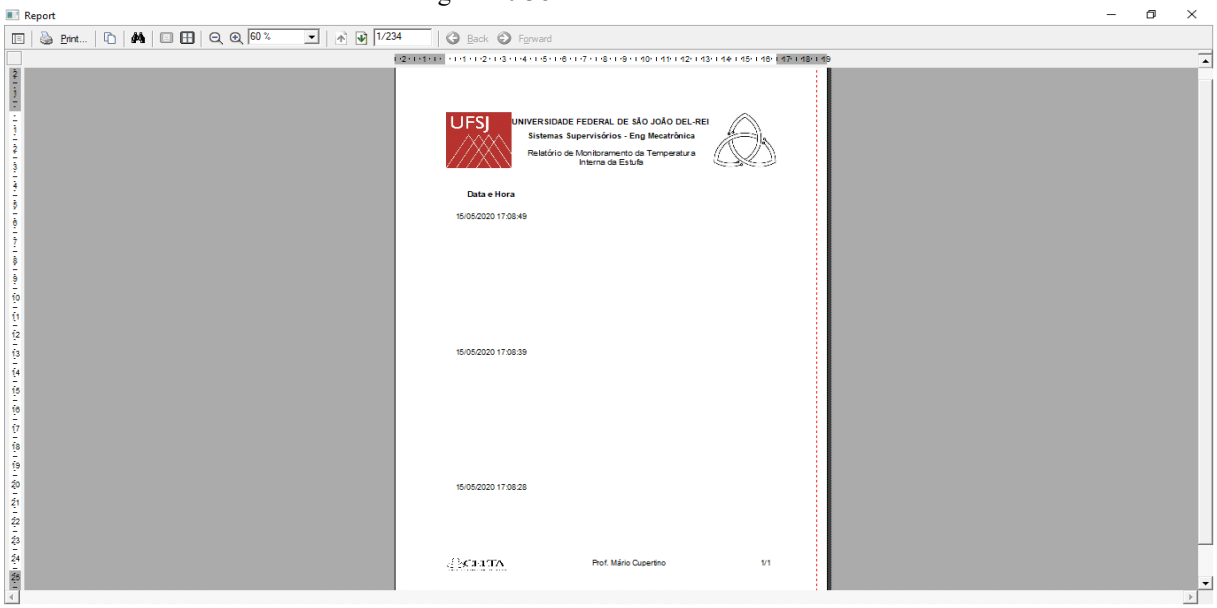
A visualização do relatório, até o momento, em preview, pode ser observada pela Figura 10.38.

Figura 10.37 – Seleção do campo E3TimeStamp na composição da primeira coluna do relatório.



Fonte: Autores (2021).

Figura 10.38 – Preview do relatório.

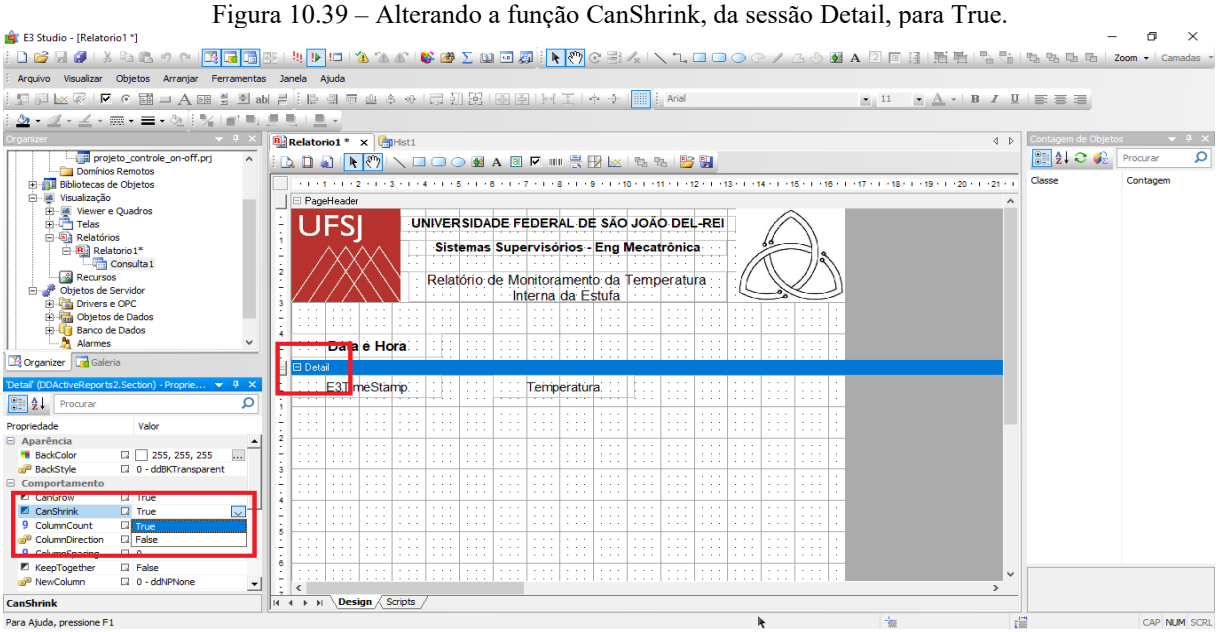


Fonte: Autores (2021).

É possível observar pelo preview do relatório, que os espaços entre linhas estão com um tamanho bem acima do necessário, logo, para resolver este problema, basta clicar em qualquer ponto da área do Detail e, no quadro das propriedades desta sessão, buscar a aba Comportamento, a função CanShrink, e alterar seu status de False para True, conforme ilustra a Figura 10.39.

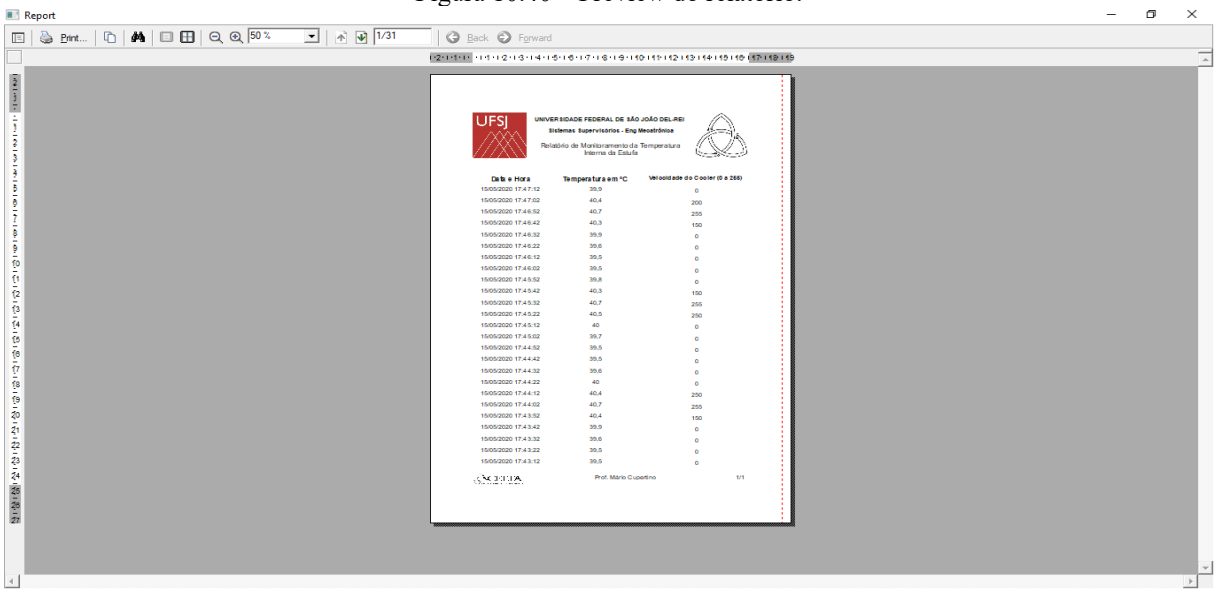
O preview do relatório neste momento pode ser observado pela Figura 10.40. Salvo uma observação, de que foram inseridos mais dois campos, o de Temperatura e Velocidade do Cooler (0 a 255).

Figura 10.39 – Alterando a função CanShrink, da sessão Detail, para True.



Fonte: Autores (2021).

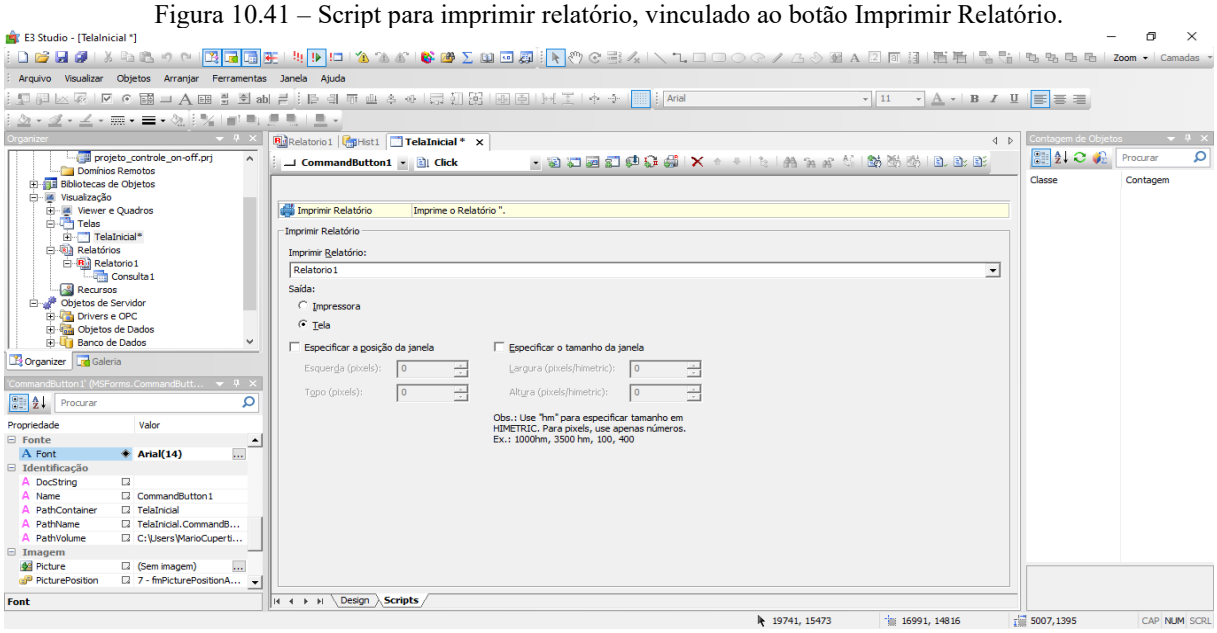
Figura 10.40 – Preview do relatório.



Fonte: Autores (2021).

Para imprimir o relatório basta ir à tela inicial da aplicação, selecionar o tipo de botão, commandbutton, e inseri-lo na tela, no tamanho desejado. Em seguida, com um click duplo do mouse, acesse o script deste botão, e na barra de ferramentas desse script, busque a função Pick “Imprimir Relatório” e a selecione, depois escolha o relatório em questão (Relatório1), no campo Imprimir Relatório e na saída escolha se o relatório irá direto para a impressão ou para uma nova tela. As funções de especificar a posição e o tamanho da janela, neste exemplo, permaneceram desabilitadas. A Figura 10.41 ilustra estes procedimentos, onde foi escolhido a impressão em uma nova tela.

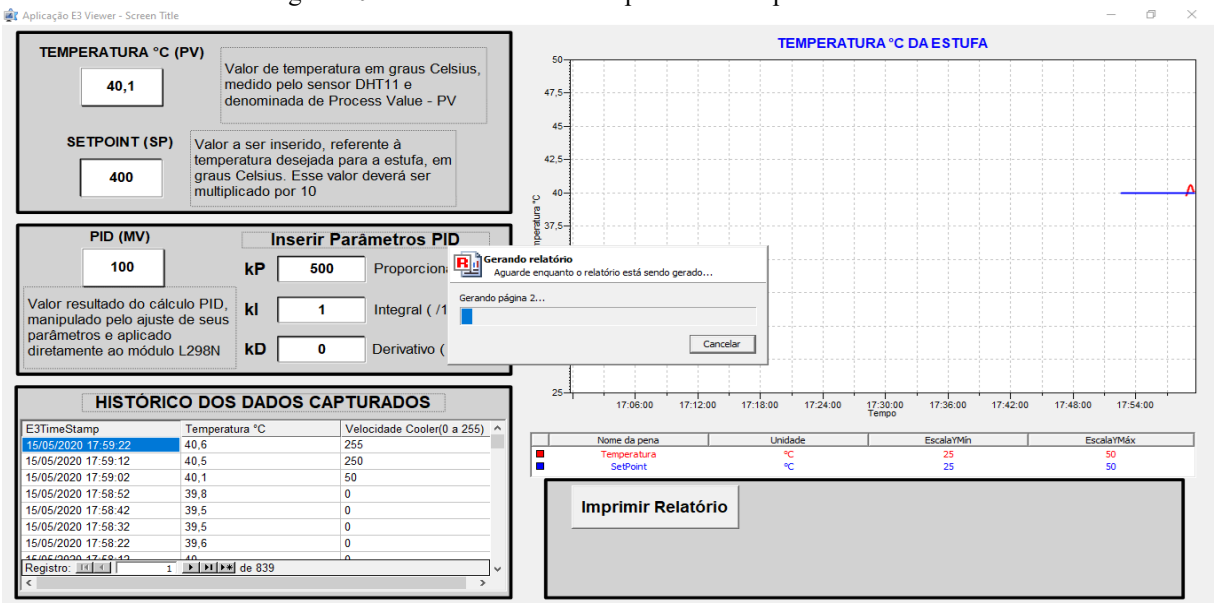
Figura 10.41 – Script para imprimir relatório, vinculado ao botão Imprimir Relatório.



Fonte: Autores (2021).

Ao rodar a aplicação, tem-se a tela inicial, conforme ilustra a Figura 10.42. É possível observar nesta figura, o botão recém-criado, “Imprimir Relatório”, e a tela de pop-up “Gerando relatório”, aberta ao clicar no neste botão. A função deste botão será a de imprimir, virtualmente, em PDF por exemplo, ou fisicamente, em alguma impressora instalada, o relatório configurado.

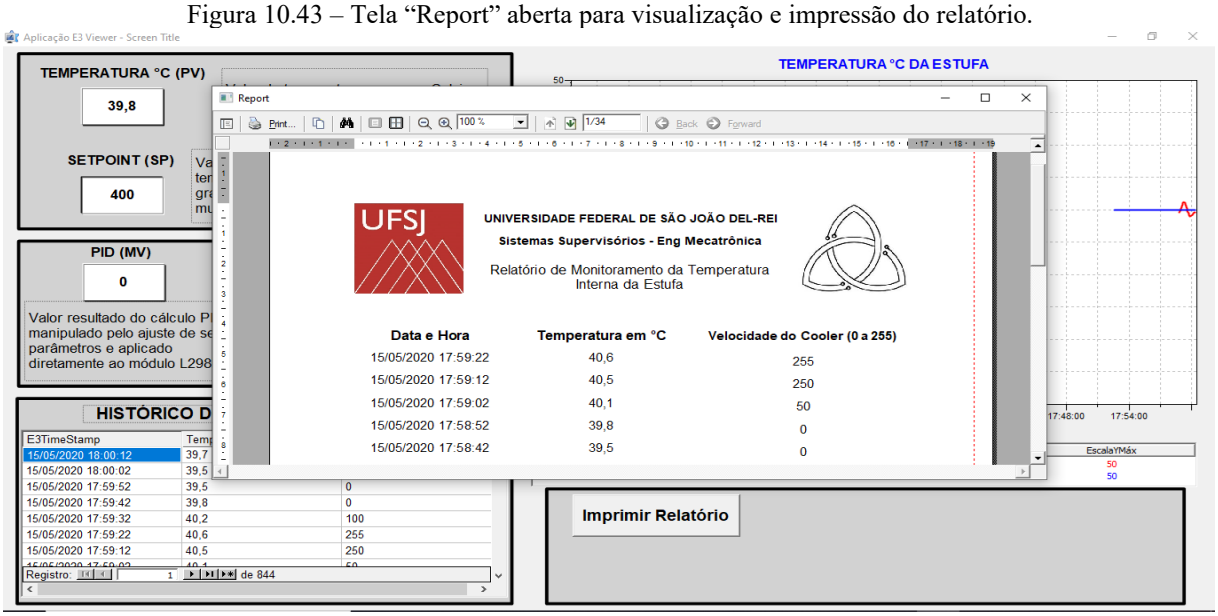
Figura 10.42 – Gerando relatório pelo botão Imprimir Relatório.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 10.43 ilustra a nova tela aberta, “Report”, para escolha da forma de impressão do relatório, além, é claro, da possibilidade de visualização do documento a ser impresso, bem como o número de páginas, zoom, entre outras funções disponíveis na barra de ferramentas desta tela.

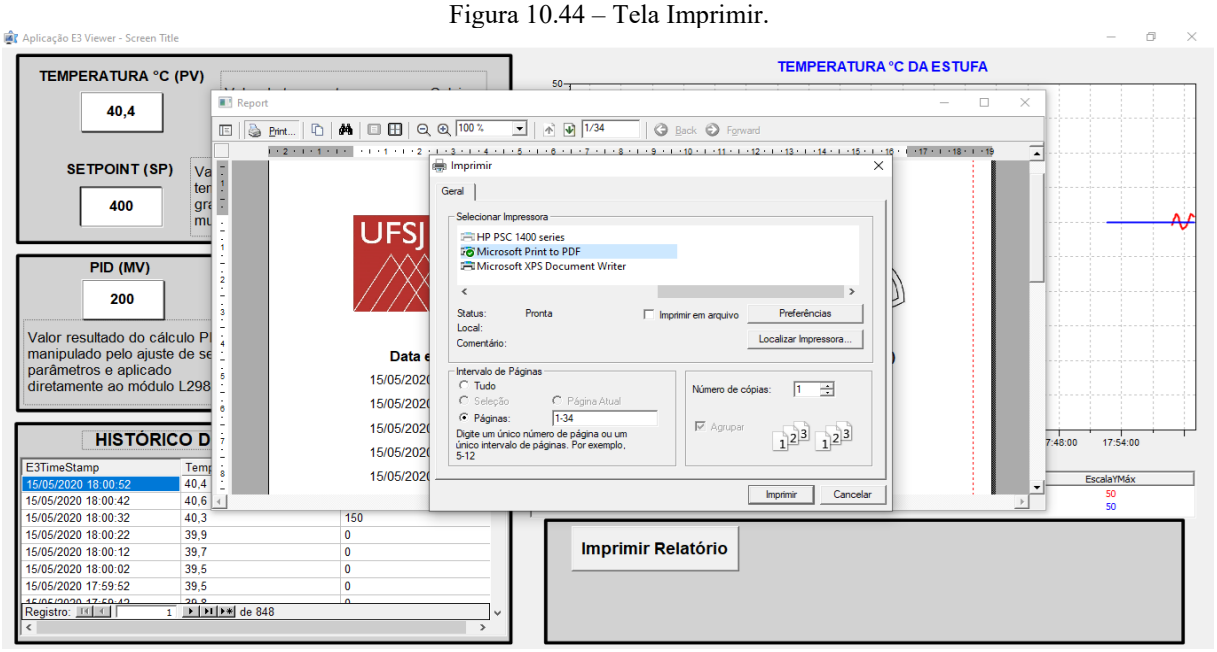
Figura 10.43 – Tela “Report” aberta para visualização e impressão do relatório.



Fonte: Autores (2021).

A Figura 10.44 destaca a tela “Imprimir”, aberta após a seleção da função impressão, clicando-se no botão da barra de ferramentas “Print”, presente na tela “Report” anterior. No presente exemplo, optou-se por uma impressão virtual, em PDF.

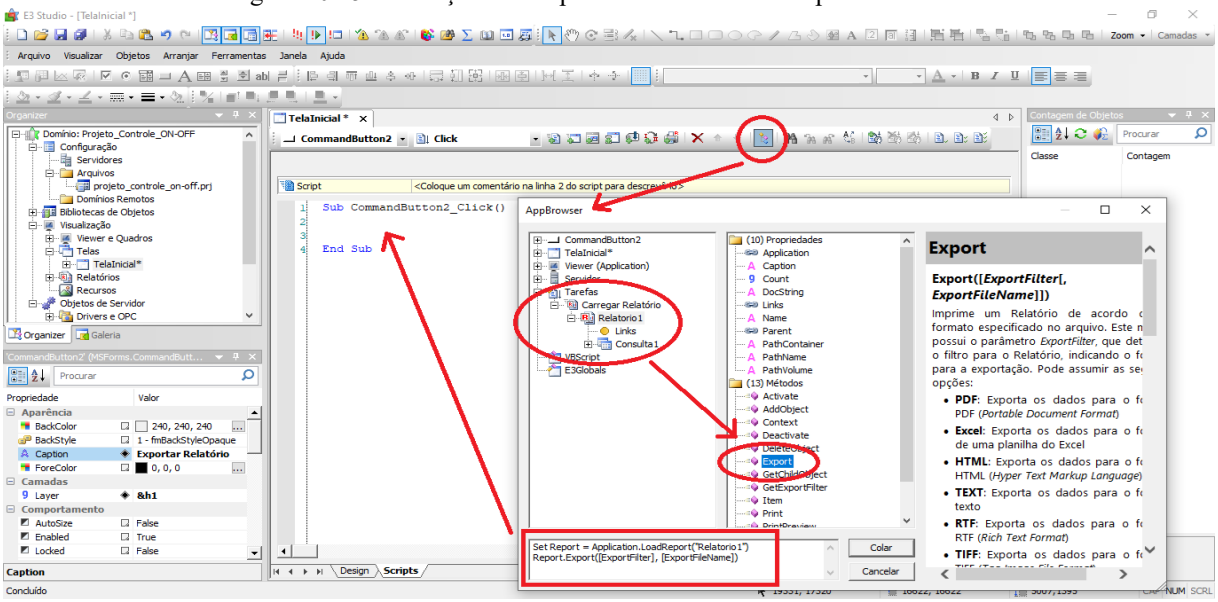
Figura 10.44 – Tela Imprimir.



Fonte: Autores (2021).

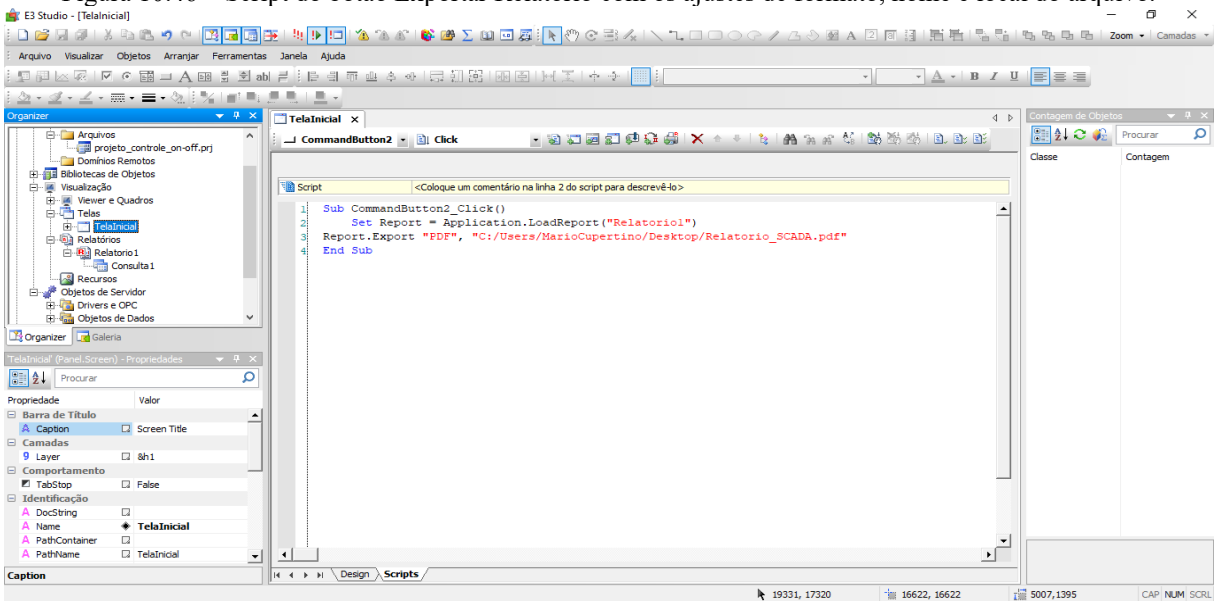
Outra possibilidade de extrair o relatório é pela função exportar. Para isso criou-se um outro botão (commandButton) na tela inicial da aplicação, de nome “Exportar Relatório”. Com um duplo clique, acessou-se o script deste botão, selecionou-se o evento de click e a opção “script” da barra de ferramentas deste script. Dentro do script, pelo AppBrowser, selecionou-se Tarefas – Carregar Relatório – Relatório1, e em Métodos selecionou-se a opção Export. Este método permite a exportação do relatório nos formatos: PDF, Excel, HTML, TEXT, RTF e TIFF. Ao clicar em colar, carregou-se o método Export no script do referido botão, conforme ilustram as Figuras 10.45 e 10.46. O parâmetro Exportfilter é responsável por determinar o formato da exportação e o parâmetro ExportFileName, determina o nome do arquivo e o local onde este será salvo. Assim, entre aspas duplas, foi escolhido o formato PDF, o nome Relatorio_SCADA e endereço C:/Users/MarioCupertino/Desktop/Relatorio_SCADA.pdf, conforme ilustra a Figura 10.46.

Figura 10.45 – Inserção do script referente ao botão Exportar Relatório.



Fonte: Autores (2021).

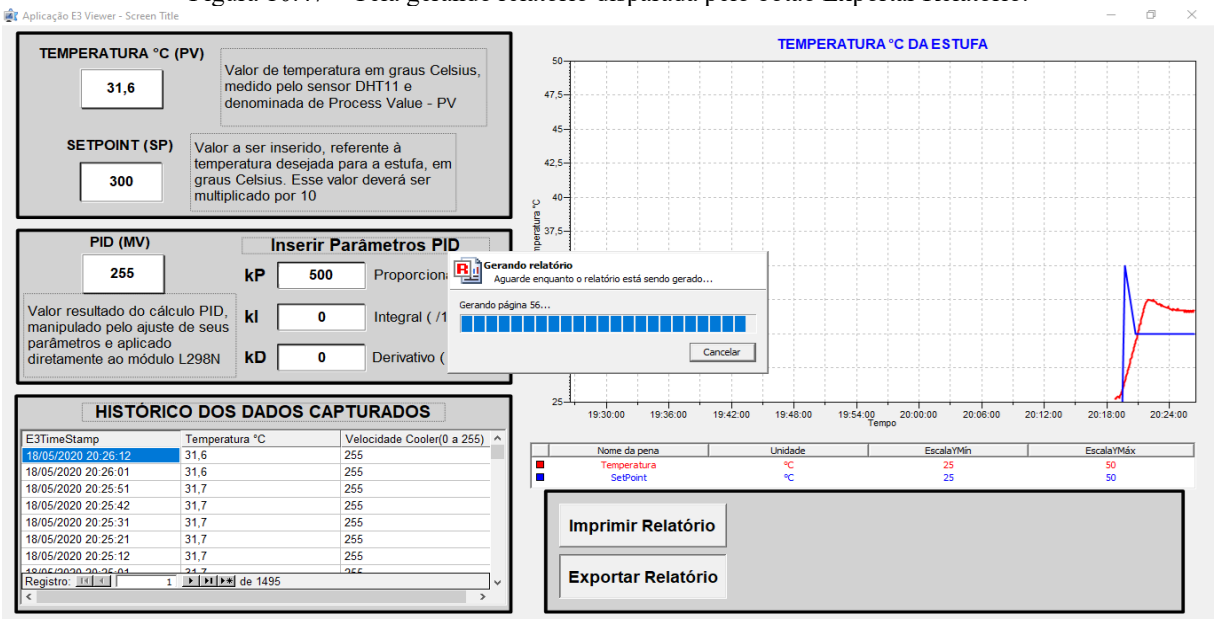
Figura 10.46 – Script do botão Exportar Relatório com os ajustes de formato, nome e local do arquivo.



Fonte: Autores (2021).

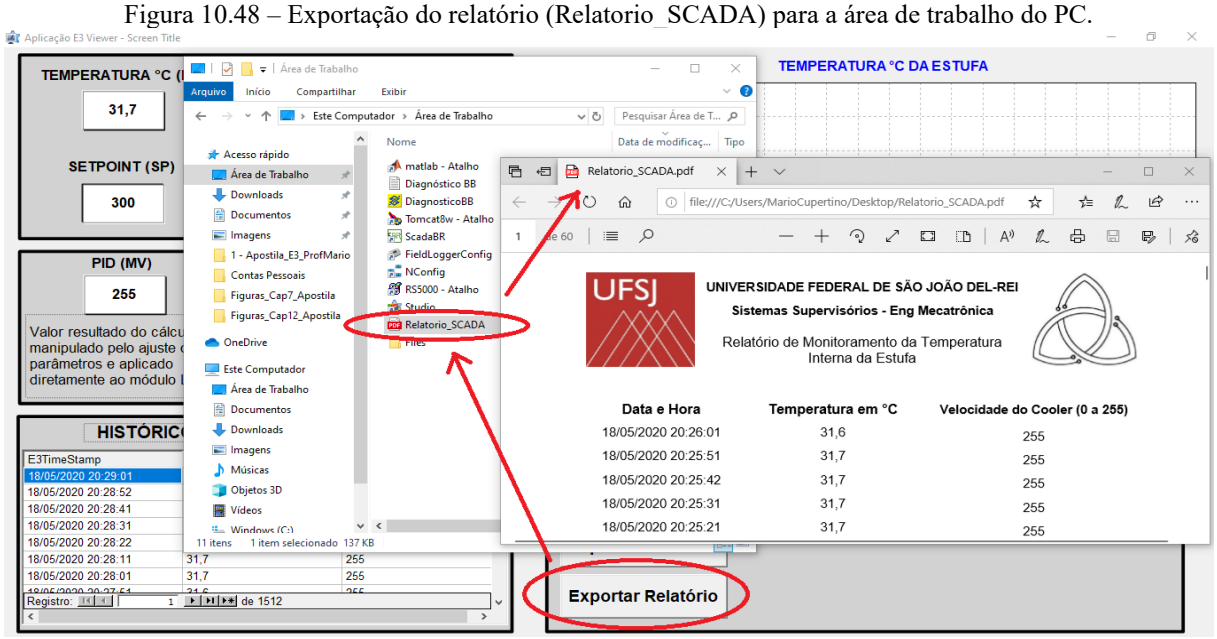
Ao rodar a aplicação e clicar no botão Exportar Relatório, aparecerá a mesma tela de pop-up, Gerando relatório, da Figura 10.42, com uma barra informativa do tempo de processamento conforme ilustra a Figura 10.47. E quando esta geração de relatório acabar, basta ir ao referido endereço (pasta) ajustado no método Export, e buscar o arquivo. A Figura 10.48 ilustra o arquivo criado e a pasta para onde fora exportado.

Figura 10.47 – Tela gerando relatório disparada pelo botão Exportar Relatório.



Fonte: Autores (2021).

Figura 10.48 – Exportação do relatório (Relatorio_SCADA) para a área de trabalho do PC.



Fonte: Autores (2021).

CAPÍTULO 11 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução da automação de processos, impulsionada pela digitalização industrial e pelos conceitos da Indústria 4.0, tem ampliado significativamente o papel dos sistemas supervisórios no monitoramento, controle e análise de dados operacionais. Nesse contexto, a construção de interfaces gráficas eficientes torna-se um fator determinante para a confiabilidade e a usabilidade dos sistemas SCADA, uma vez que estas interfaces representam o principal meio de interação entre o operador humano e o processo automatizado.

Ao longo desta obra foram apresentados os principais fundamentos necessários para o desenvolvimento de aplicações supervisórias utilizando o software Elipse E3, abordando desde os conceitos iniciais de automação e arquitetura de sistemas SCADA até a implementação prática de recursos essenciais como objetos gráficos, manipulação de propriedades, animações, organização de telas, gráficos de tendências, alarmes, eventos e gerenciamento de dados históricos.

A abordagem adotada buscou integrar explicações conceituais com exemplos detalhados de implementação, permitindo que o leitor compreenda não apenas os procedimentos necessários para construir interfaces supervisórias, mas também os princípios que orientam sua correta aplicação em ambientes reais de automação. Dessa forma, o material contribui para reduzir dificuldades frequentemente encontradas por estudantes e profissionais no aprendizado de ferramentas supervisórias, proporcionando maior autonomia no desenvolvimento de projetos de monitoramento e controle.

Espera-se que o conteúdo apresentado sirva como referência didática e técnica para cursos de engenharia e áreas correlatas, bem como para profissionais da indústria interessados em aprimorar suas competências no desenvolvimento de sistemas supervisórios. Por fim, destaca-se que o domínio de ferramentas como o Elipse E3, aliado ao entendimento dos princípios de automação e integração de sistemas, representa uma competência estratégica para a formação de profissionais capazes de atuar em ambientes produtivos cada vez mais conectados, inteligentes e orientados por dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARAZ, Cristina; ZEADALLY, Sherali. Critical infrastructure protection: requirements and challenges for the 21st century. **International Journal of Critical Infrastructure Protection**, v. 8, p. 53-66, 2015. https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2014.12.002

FOLGADO, Francisco Javier; CALDERÓN, David; GONZÁLEZ, Isaías; CALDERÓN, Antonio José. Review of industry 4.0 from the perspective of automation and supervision systems: definitions, architectures, and recent trends. **Electronics**, v. 13, n. 4, 782, 2024. https://doi.org/10.3390/electronics13040782

GROOVER, Mikell P. **Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing**. 5. ed. New York: Pearson, 2020.

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang; HELBIG, Johannes. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0**: final report of the industrie 4.0 working group. Frankfurt: National Academy of Science and Engineering, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf.

OGATA, Katsuhiko. **Modern control engineering**. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2019.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2018.

REALIZAÇÃO:



CNPJ: 589029480001-12
contato@aurumeditora.com
(41) 98792-9544
Curitiba - Paraná
www.aurumeditora.com