



Always Moving Ahead

Controlador UNYX

Guia do Produto



Sensycal Instrumentos e Sistemas Ltda.

Avenida do Estado 4567, São Paulo – SP

sensycal.com.br

vendas@sensycal.com.br

(11) 3275-0094

(11) 3271-9715

1. Descrição

O **UNYX** é um controlador industrial multivariável desenvolvido pela Sensycal. Utilizando técnicas modernas de controle e inteligência artificial, o **UNYX** é capaz de agregar múltiplas variáveis no seu funcionamento, gerando um controle que leva em consideração o contexto geral do processo controlado. Além disso, o **UNYX** é capaz de aprender com o processo e gradativamente aperfeiçoar a sua performance. Desse modo, obtém-se um controle mais inteligente e eficiente, que gera um aumento na produtividade e a estabilidade dos processos onde é instalado.

O **UNYX** é extremamente flexível, podendo ser implantado em diversos tipos de processos industriais e em diferentes indústrias. Por exemplo, o **UNYX** já obteve ótimos resultados na cogeração de energia, no controle de pH em usinas sucro-alcooleiras, e no controle de variáveis como grau Brix e vazão em diferentes aplicações.

Há duas formas através das quais o **UNYX** pode ser integrado a um processo: como um programa de computador, instalado em um servidor do cliente, ou como um dispositivo *plug-and-play*, conectado à rede de controle do cliente. Independentemente da forma como o **UNYX** é distribuído, sua implantação em um processo é simples e segura, permitindo que a planta retorne ao seu funcionamento normal rapidamente.

1.1 Princípios de Funcionamento

Na literatura da teoria moderna de controle, o *universo de discurso* de um controlador é definido como o conjunto de variáveis externas cujos valores o controlador diretamente utiliza como entradas para determinar sua saída de controle. Em geral, controladores tradicionais têm o seu universo de discurso limitado à uma única variável, ou a um pequeno grupo de variáveis.

Por exemplo, controladores PID comuns determinam sua saída utilizando apenas o erro entre o *setpoint* da variável de interesse e o valor atual dessa variável. Por conta disso, essa técnica de controle, assim como outras estratégias de controle tradicionais, atua *reativamente*, agindo em resposta a um erro já existente no processo controlado. Em contraste, ao utilizar múltiplas variáveis para definir seu sinal de controle, o UNYX é capaz de identificar padrões e atuar *preventivamente*, evitando que erros no processo surjam.

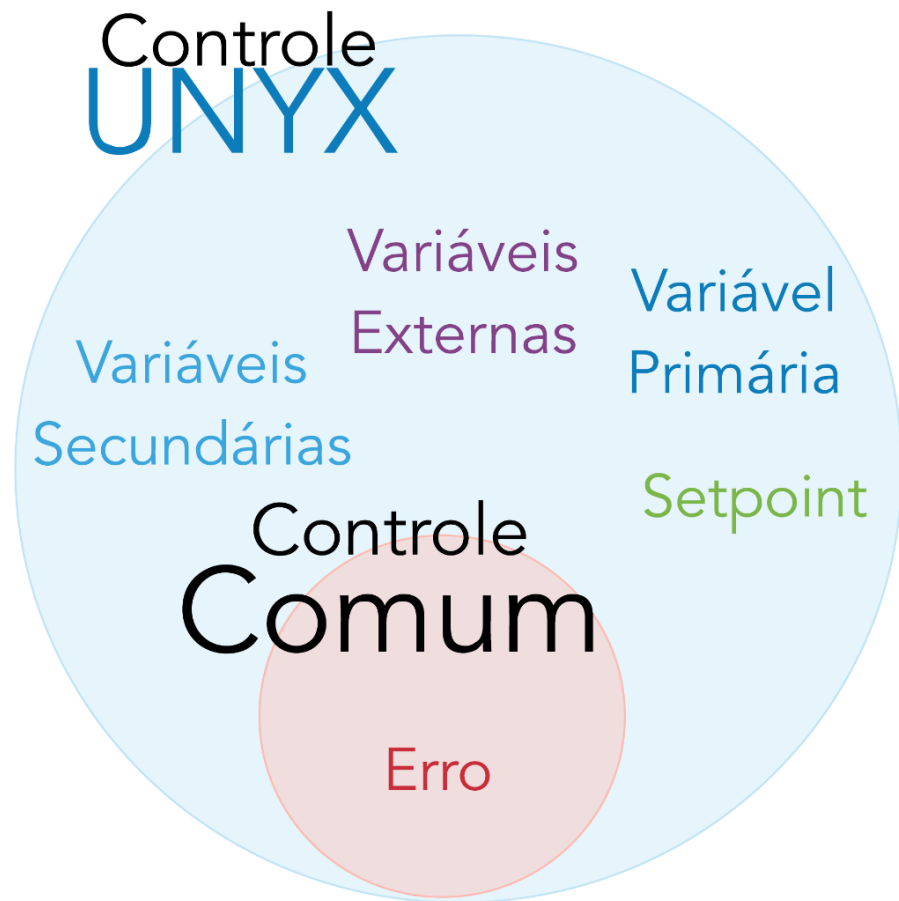


Fig. 1 Universo de discurso de um controle comum como o PID *versus* universo de discurso do UNYX. Por poder processar um número maior de variáveis, o UNYX desenvolve uma visão mais abrangente do processo, e obtém resultados superiores.

Para poder efetivamente processar uma ampla gama de variáveis, o UNYX combina várias técnicas modernas de controle, aproveitando os pontos fortes de cada uma. De modo geral, o UNYX une a versatilidade e poder qualitativo de *controles difusos (fuzzy controllers)*, a adaptabilidade e poder quantitativo de *redes neurais*, e a eficácia e poder preventivo de *controles preditivos (MPC)*.

Ao unificar diferentes formas avançadas de controle em um único controlador, o UNYX supera formas tradicionais de controle, e também outros controladores avançados que não integram múltiplas técnicas como o UNYX. Além disso, ele permite que processos antes considerados muito complexos ou sensíveis para controles automáticos sejam controlados de forma eficaz sem intervenções de um operador.

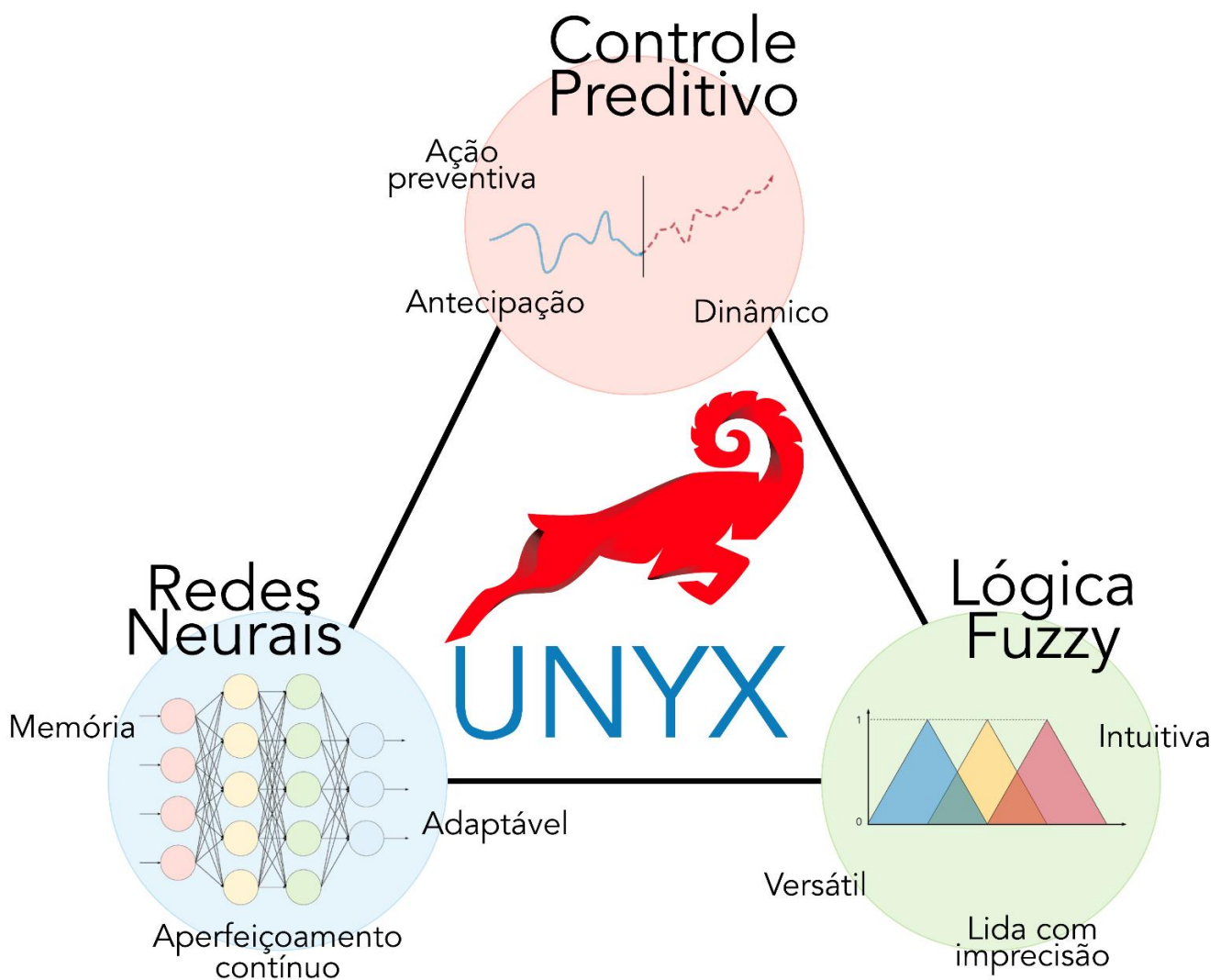


Fig. 2 Os principais componentes do UNYX e seus respectivos pontos fortes.

Nas subseções abaixo apresentamos as principais técnicas de controle utilizadas pelo UNYX.

1.1.1. Lógica Difusa (*Fuzzy Logic*)

Lógica difusa (*fuzzy logic*) é uma forma de lógica com estados infinitos, na qual proposições lógicas podem ser não só **verdadeiras** (associadas ao valor **1**) ou **falsas** (associadas ao valor **0**), mas podem ter o seu valor de verdade identificado com qualquer número real no intervalo $[0, 1]$. Dessa forma, a lógica difusa não obedece à *Lei do Terceiro Excluído*, que dita que toda proposição lógica precisa ser **verdadeira** (com valor verdade **1**) ou **falsa** (com valor verdade **0**).

Por poder capturar a ideia de graus de verdade ou imprecisão conceitual, a lógica difusa é utilizada para modelar sistemas com definições vagas, em especial sistemas com variáveis linguísticas subjetivas (“frio”, “rápido”, “grande”). Como consequência, ela tem sido aplicada com grande sucesso no campo da Inteligência Artificial.

Por exemplo, para criar um modelo do termo “frio” na lógica clássica, precisaríamos definir quais temperaturas são consideradas “frias”. Uma definição possível seria: *“uma temperatura é fria se é igual ou inferior à 100 graus Kelvin”*. Dessa forma, toda temperatura poderia ser classificada como “fria” ou “não-fria”, de acordo com a *Lei do Terceiro Excluído*.

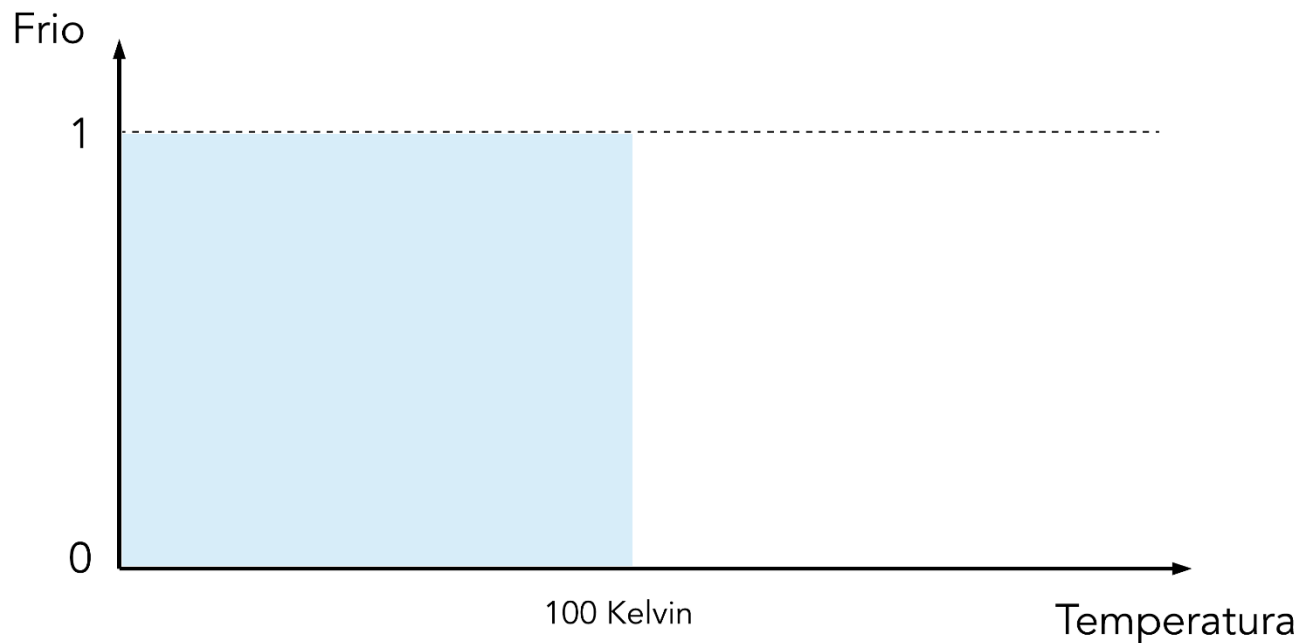


Fig. 3 Representação visual da variável linguística “frio” na lógica clássica, a partir da definição “uma temperatura é fria se ela é igual ou inferior a 100 Kelvin”.

Como é possível observar na figura acima, há uma divisão nítida entre temperaturas consideradas frias segundo uma possível definição clássica (igual ou abaixo de 100 Kelvin, no exemplo), e outras temperaturas. Isto é, não há um meio-termo na classificação: aos 100 graus Kelvin, uma temperatura passa de “fria” para “não-fria” abruptamente. Esse modelo binário não é ideal para variáveis linguísticas subjetivas, pois não leva em conta as imprecisões no conceito da variável.

Seguindo o exemplo acima, poderíamos modelar o termo “frio” como uma variável difusa, associando à cada temperatura um número entre 0 e 1 indicando o seu “grau de frieza”. Dessa forma, é possível levar em consideração o

aspecto vago dessa variável linguística e melhorar o nosso modelo dela. Um exemplo de definição difusa é ilustrado na figura abaixo:

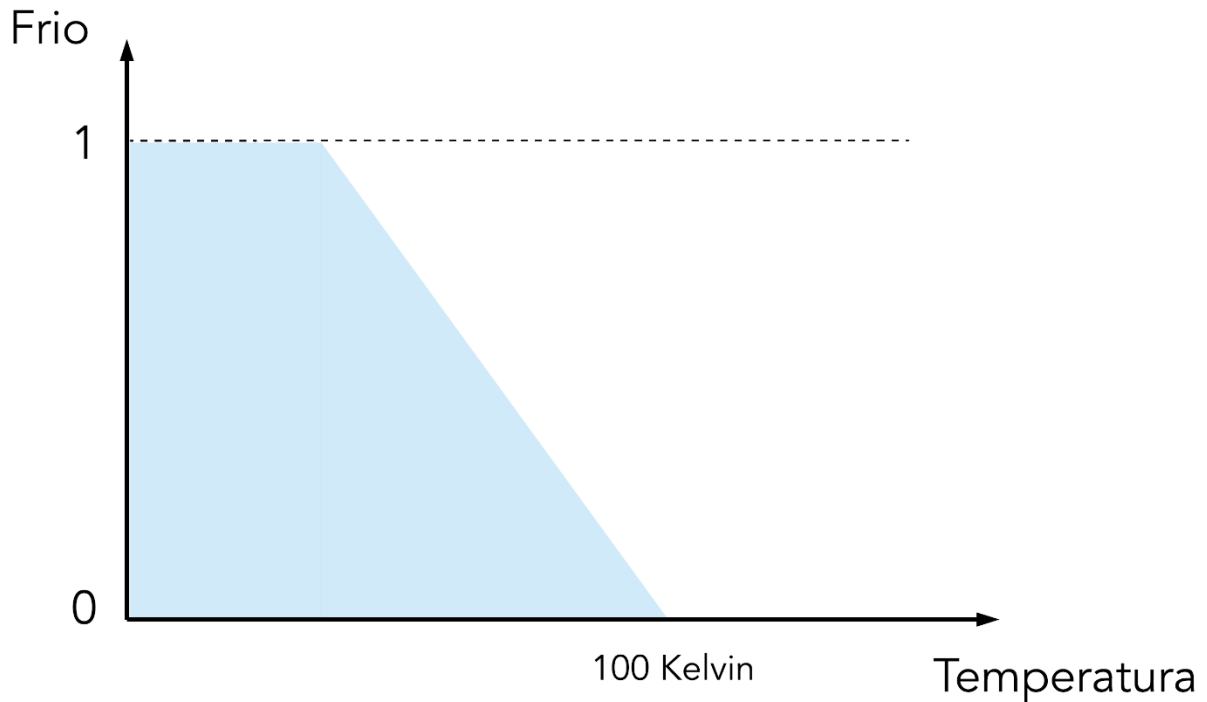


Fig. 4 Representação visual da variável linguística “frio” na lógica difusa, segundo a definição “uma temperatura é 100% fria se abaixo ou igual a 30 Kelvin, 0% fria se acima ou igual a 100 Kelvin, e diminui linearmente de 100% a 0% entre 30 e 100 Kelvin”.

Quando acoplada a um sistema de inferência e um conjunto de regras lógicas, a lógica difusa pode ser utilizada para tomar decisões a partir do estado de um sistema com variáveis linguísticas. Quando o sistema em questão é um sistema dinâmico, obtemos um *controlador difuso*.

Controladores difusos se destacam por serem extremamente flexíveis, podendo ser aplicados em diversos processos. Além disso, esses controladores são extremamente intuitivos, visto que o seu funcionamento é baseado em um conjunto de regras envolvendo variáveis linguísticas. Por fim, controladores difusos fazem uso do conhecimento heurístico sobre um processo, não necessitando de modelagens matemáticas complexas e excessivamente dependentes da exata configuração física do processo controlado.

1.1.2. Redes Neurais

Redes neurais artificiais são um método de computação inspirado em sistemas neurais biológicos. Redes neurais mapeiam entradas em saídas, atuando assim como uma função. Elas podem ser utilizadas para obter aproximações do comportamento de um processo quando treinadas a partir de dados de empíricos.

Uma rede neural é composta por um conjunto de *unidades* (também chamadas de *neurônios artificiais*) interconectadas direccionalmente. Um subconjunto de unidades, chamadas de unidades de *entrada*, recebe variáveis externas (normalmente números reais), as processa em paralelo, e as retransmite para as unidades às quais estão conectadas. Esse processo se repete até que as variáveis sejam retransmitidas a um grupo de unidades denominadas

unidades de *saída*, que determinam a “resposta” da rede neural para as variáveis externas iniciais.

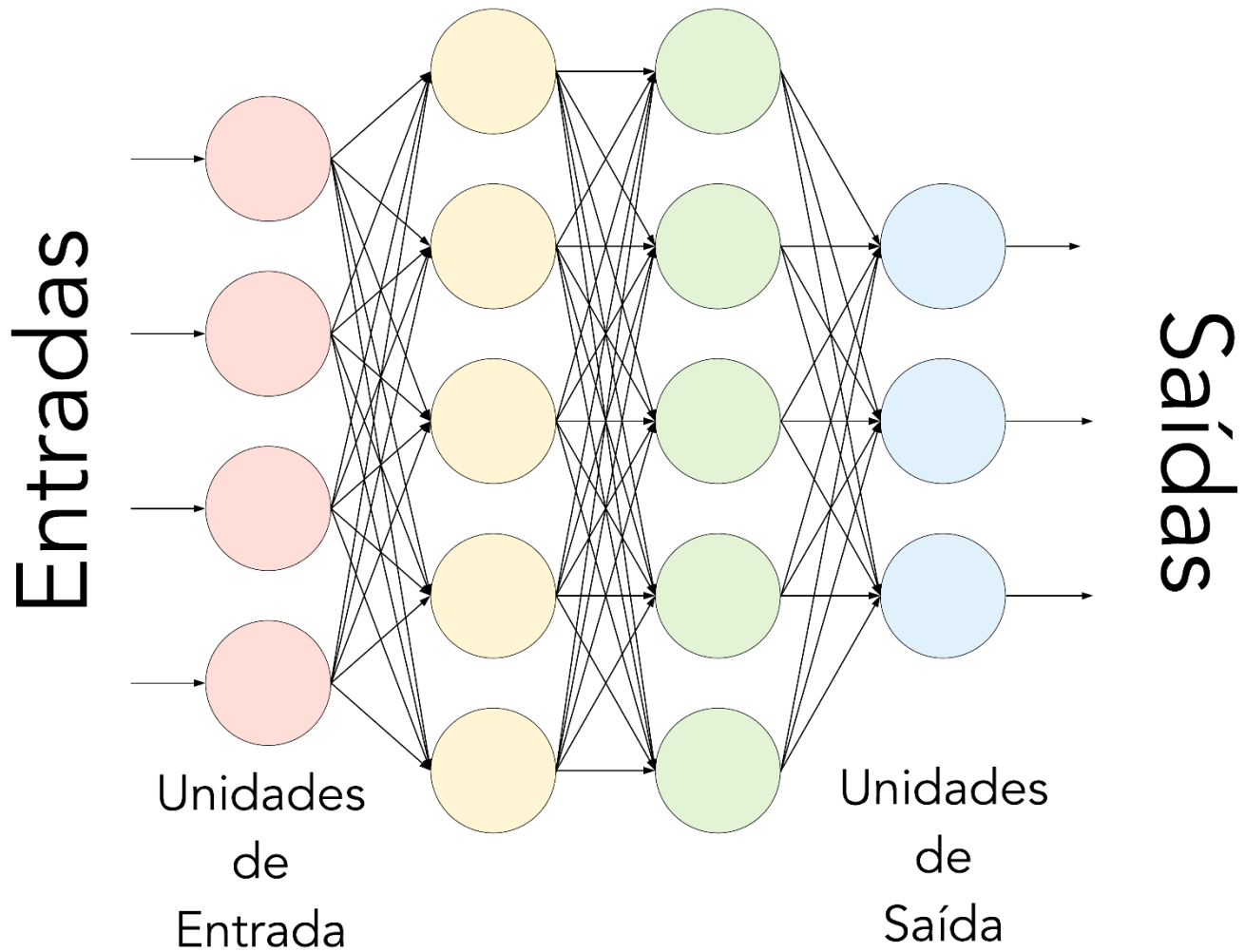


Fig. 5 Digrafo ilustrando uma rede neural *feedforward* simples.

A grande vantagem de uma rede neural é a sua capacidade de “aprender” o funcionamento de um processo utilizando apenas dados empíricos. Dessa forma, quando aplicadas no controle industrial, redes neurais dispensam

modelos matemáticos complexos, de forma similar à lógica difusa. No entanto, ao contrário de controladores difusos, controladores baseados em redes neurais não são intuitivos, visto que na grande maioria dos casos não é possível descrever de modo simples o que a rede neural “aprendeu” com os dados fornecidos, ainda que o seu desempenho de controle seja excelente.

Pesquisadores do ramo da Teoria de Controle, no entanto, desenvolveram técnicas que permitem a combinação de redes neurais e lógica difusa, aproveitando os benefícios de cada método. Por exemplo, redes neurais podem incorporar a lógica difusa em seu funcionamento, permitindo que suas unidades processem variáveis com definições imprecisas. Esse tipo de união dá origem à controladores *neurais difusos (fuzzy-neural)*. Por outro lado, controladores difusos podem ter seus parâmetros determinados por redes neurais através de seu treinamento com dados do processo a ser controlado. Essa abordagem dá origem à controladores *difusos neurais (neural-fuzzy)*.

Atualmente, um dos principais usos de redes neurais puras em plantas industriais é a inferência de propriedades difíceis de serem medidas a partir de um conjunto de outras propriedades que podem ser auferidas facilmente e com grande frequência. Esse tipo de aplicação costuma ser chamado de *analísadores virtuais*. O uso dos analisadores virtuais permite a obtenção de informações sem a necessidade de analisadores de processo, equipamentos de alto custo e difícil manutenção.

1.1.3. Controle Preditivo (*MPC*)

Modelo de controle preditivo (*Model Predictive Control*) é um método de controle baseado na otimização iterativa de horizontes de tempo finitos de um processo a partir de um modelo dinâmico do processo. Os modelos dinâmicos de um processo utilizados pelo *MPC* podem ser obtidos de diversas formas a partir de dados empíricos, inclusive através de redes neurais.

O funcionamento de um controlador *MPC* pode ser sumarizado em 3 etapas:

1. Utilizando o modelo dinâmico do processo e os valores atuais das variáveis de processo, prever valor das variáveis de processo nos próximos N períodos de amostragem.
2. A partir das previsões acima e de uma *função de custo* – função que calcula a performance do controlador –, determinar as saídas de controle ótimas para os próximos N períodos.
3. Utilizar como saída de controle a primeira saída ótima determinada na etapa 2. Retornar à etapa 1 no próximo período de amostragem.

2. Implantação

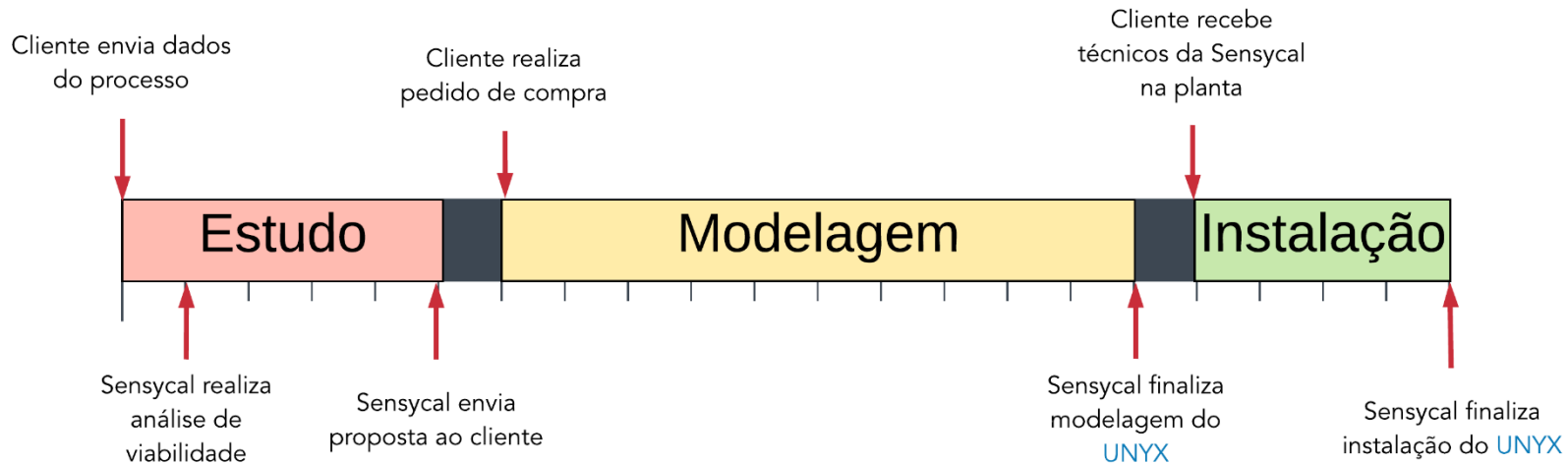


Fig. 6 Ilustração do cronograma geral de implantação do UNYX.

A implantação do UNYX no processo de um cliente pode ser dividida em três etapas: o estudo do processo alvo, a modelagem do UNYX, e a instalação do UNYX na planta do cliente.

A etapa de estudo é iniciada quando o cliente envia à Sensycal dados sobre o processo alvo. Utilizando ferramentas desenvolvidas pela Sensycal, realiza-se uma análise prévia da eficácia da implantação do UNYX, e estima-se as melhorias no controle do processo. A partir dessa análise, a Sensycal elabora uma proposta para o cliente, encerrando a fase de estudos.

A etapa de modelagem é iniciada assim o cliente aceita a proposta da Sensycal e realiza o pedido de compra do UNYX. Utilizando um histórico de dados enviados durante a fase de estudo, a Sensycal customiza o UNYX para atuar no

processo do cliente. A etapa de modelagem leva em torno de um mês, e assim como a etapa de estudo, é feita dentro da Sensycal.

Assim que a customização do **UNYX** é finalizada, é possível iniciar o processo de instalação. Nessa fase, técnicos da Sensycal vão até a planta do cliente para integrarem o **UNYX** à malha de controle do processo alvo. Na fase de instalação é feita também a validação do **UNYX** e ajustes finais, assim como o treinamento de funcionários da planta para a manutenção do **UNYX**. Essa etapa dura de uma a duas semanas.

Encerrada a instalação, o **UNYX** estará completamente preparado para atuar, trazendo maior estabilidade e reduzindo erros no processo controlado, gerando assim melhores resultados e aumentando o retorno financeiro dos clientes.

2.1 Estudo

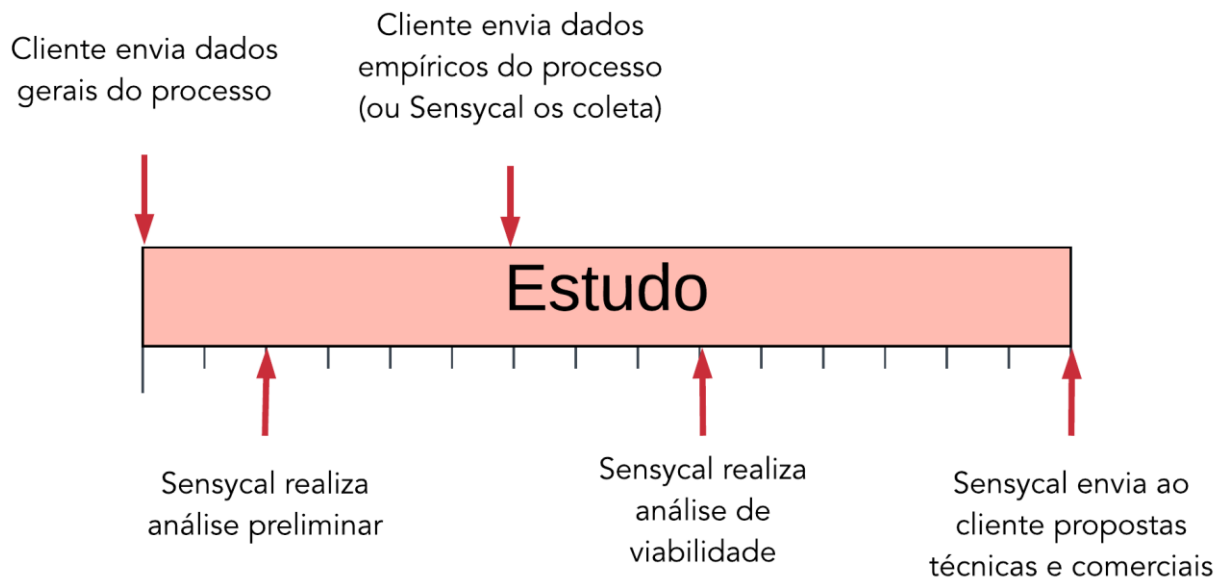


Fig. 7 Ilustração do cronograma detalhado da etapa de estudo.

A etapa de estudo consiste em:

1. **Esclarecimento das características do processo** a ser controlado.
2. **Definição de uma estratégia de controle** adequada para o processo.
3. **Coleta de dados empíricos** do processo.
4. Realização de uma **análise de viabilidade**, estimando a performance do **UNYX**.
5. **Criação de propostas comerciais e técnicas** a partir dos resultados da análise de viabilidade.

2.1.1. Análise Preliminar

A fase de estudos é iniciada quando o cliente fornece informações gerais sobre o processo alvo, tais como as variáveis envolvidas, a configuração de equipamentos existentes, e o tipo e performance do controle atual. A partir dessas informações, uma análise preliminar é feita para definir o método de controle mais adequado para o processo alvo e as variáveis que farão parte do *universo de discurso* (seção 1.1) do UNYX.

Com base nos resultados da análise preliminar, requisita-se um histórico de medições de variáveis envolvidas no processo a ser controlado e que serão utilizadas pelo UNYX em seu funcionamento.

2.1.2. Coleta de Dados Empíricos

Antes que a análise de viabilidade possa ser feita, é essencial que se obtenha um histórico de informações quantitativas sobre o processo do cliente. **Além disso, a existência de uma de dados empíricos e heurísticos do processo alvo é essencial para a modelagem do UNYX** (seção 2.2), pois as estratégias de controle do UNYX (seção 1.1) dependem crucialmente desse tipo de informação, e quanto maior a quantidade de dados disponíveis, melhor poderá ser o desempenho do UNYX.

Dessa forma, a etapa mais crucial na fase de estudo consiste na coleta de um histórico de medições de variáveis relacionadas ao processo a ser controlado. Essas variáveis são definidas pela análise preliminar (seção 2.1.1).

O fornecimento de uma grande base de dados empíricos é fundamental para a implantação do UNYX. Usualmente, **requisita-se um histórico de medições de cada variável em intervalos constantes de 1 minuto durante um período contínuo de pelo menos 30 dias, sendo esse período o mesmo para todas as variáveis.** Caso o cliente não tenha esses dados em mãos, a Sensycal poderá ser contratada para coletar os dados na planta.

Ocasionalmente, algumas variáveis não podem ser coletadas em intervalos tão curtos, pois sua medição é complexa, depende de um instrumento que não possui alta frequência de amostragem, ou requer análises de laboratório demoradas. A presença dessas variáveis, desde que constituam uma minoria da base de dados, não impossibilita a implantação do UNYX. No entanto, ressaltamos que quanto maior a base de dados fornecida, mais precisas serão as previsões da análise de viabilidade, e melhor será a performance do UNYX. Dessa forma, é extremamente importante que todas as variáveis que podem ser realisticamente coletadas em intervalos de 1 minuto sejam fornecidas nesse intervalo.

2.1.2.1. Transferência dos Dados

A base de dados empíricos pode ser fornecida pelo cliente da maneira que este achar mais conveniente, e a Sensycal não coloca nenhuma restrição na forma como essa transferência é feita. No entanto, como esses dados podem conter informações sigilosas sobre o processo do cliente, é recomendado que o modo de transferência escolhido ofereça segurança ao cliente.

Em vista disso, a Sensycal oferece à cada cliente uma pasta na plataforma *Google Drive*, através da qual o cliente pode compartilhar os dados requisitados. O acesso à essa pasta será limitado à Sensycal e ao cliente, restringindo assim a visibilidade dos dados.

Por fim, é importante notar que a Sensycal está sempre disposta a assinar contratos de confidencialidade com os seus clientes, tendo em vista garantir a proteção de informações sigilosas.

2.1.2.2. Formato dos Dados

Em geral, a base de dados enviados consistirá em *séries temporais* com medições em intervalos de 1 minuto para cada variável requisitada. Dessa forma, os dados podem ser representados como uma tabela, com os tempos de medição ordenados na primeira coluna, e as medições das variáveis

relacionadas ao processo separadas nas outras colunas, como ilustra a figura abaixo.

	SP pressão vapor	PV pressão vapor	PV vazão caldo
7/30/2018 10:47:57	100,00	98,71	...	343,10
7/30/2018 10:48:57	100,00	99,30	...	357,60
...
8/30/2018 10:47:57	30,000	32,12	...	210,20

Fig. 8 Figura mostrando como dados empíricos podem ser organizados em uma tabela.

Essa organização tabular é ideal para a transferência dos dados. A ordem das colunas não é relevante, mas por praticidade, recomenda-se que a coluna com os tempos de medição seja a primeira listada.

Para codificar os dados, os formatos de arquivo aceitáveis são:

- *Excel Workbook (.xls, .xlsm, .xlsx)*
- *Comma-Separated Values (.csv)*
- *Texto no com Delimiter-Separated Values (.txt)*

O formato *Excel Workbook* é o formato **recomendado**, visto que é o formato mais versátil e estável. É importante notar que o formato **.csv** pode causar problemas quando utilizado em conjunto com números usando vírgulas como delimitadores decimais.

Por fim, se as informações forem passadas no formato **.txt** com *delimiter-separated values* (valores separados por delimitador), é importante garantir que o delimitador em questão não apresenta conflito com o formato dos dados (números e datas) fornecidos, e os dados podem ser convertidos corretamente pelo programa *Microsoft Excel* para uma tabela.

2.1.1. Análise de Viabilidade e Propostas

Com os dados empíricos do processo em mãos, a Sensycal realiza a análise de viabilidade. Utilizando ferramentas desenvolvidas com anos de experiência em automação e controle de processos industriais, calculam-se previsões das melhorias em estabilidade e eficiência que serão trazidas com a implantação do **UNYX**.

Uma vez que a análise de viabilidade é finalizada, elabora-se uma proposta técnica e uma proposta comercial para o cliente. Na proposta técnica detalha-se as previsões das melhorias resultantes da implantação do **UNYX**, os métodos

de controle e variáveis envolvidas na customização do UNYX. Na proposta comercial especifica-se o investimento necessário para a aquisição do UNYX, assim como os termos da instalação (data, duração, etc.).

2.2 Modelagem

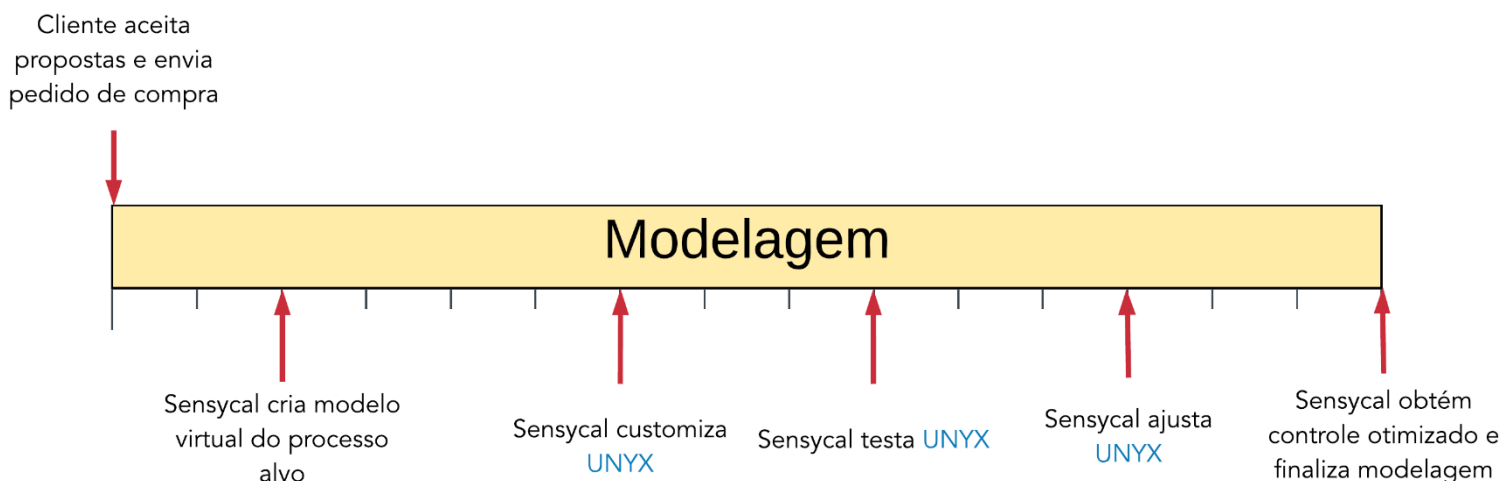


Fig. 9 Ilustração do cronograma detalhado da etapa de modelagem.

Assim que o cliente aceita as propostas enviadas pela Sensycal e envia um pedido de compra, é possível começar a etapa de modelagem. Utilizando a os dados empíricos coletados na fase de estudo (seção 2.1.2), inicia-se a customização do UNYX para a aplicação alvo, utilizando a estratégia de controle que foi julgada mais adequada na etapa de estudo (seção 2.1.1).

Em cada iteração da modelagem, o controle é testado através de uma planta virtual que simula o processo alvo. Utilizando os resultados obtidos nesse teste, o UNYX é ajustado através de algoritmos de aprendizado e dos conhecimentos de engenheiros da Sensycal com experiência no controle de processos industriais. Assim que os ajustes são feitos, o UNYX é testado novamente. Esse processo é repetido até que um controle otimizado seja obtido.

2.3 Instalação na Planta

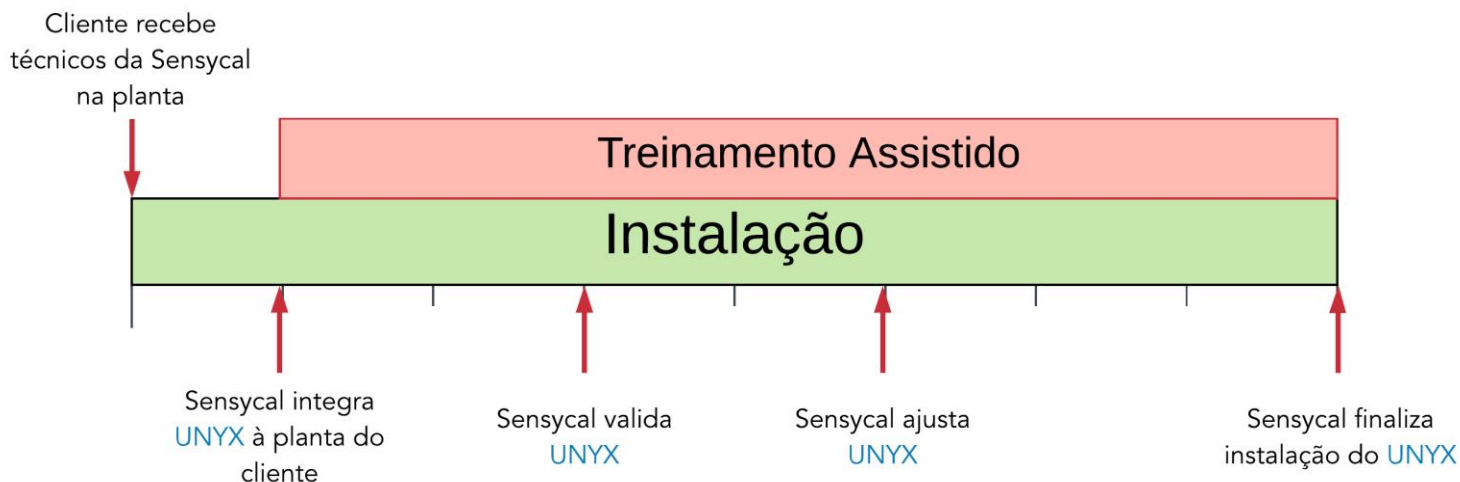


Fig. 10 Ilustração do cronograma detalhado da etapa de instalação.

Normalmente, a instalação do **UNYX** tem duração entre uma e duas semanas. Durante esse período, técnicos da Sensycal vão até a planta do cliente para realizar o *start-up* do **UNYX**. A primeira fase da instalação é a integração **UNYX** à rede do cliente. A integração envolve a conexão direta ou indireta do **UNYX** ao controlador local para que a aquisição de dados e a transmissão de sinais de controle possa ser feita.

Em sequência é realizada a validação da performance da versão customizada do **UNYX** obtida na etapa de modelagem (seção 2.2). Caso necessário, ajustes nos parâmetros do controlador são feitos. Durante todo esse processo, os técnicos da Sensycal fornecem um treinamento assistido aos funcionários da planta que acompanham a instalação.

2.3.1. Integração

A forma como o **UNYX** é integrado à rede do cliente depende de dois fatores principais: a formato no qual o **UNYX** é distribuído e o tipo de comunicação utilizado pelo cliente para transferir dados para o controlador (PLC, DCS/SDCD, Controlador Discreto, etc.). Os detalhes de integração para cada configuração possível são apresentados nas seções abaixo.

Independentemente da forma como o **UNYX** é integrado, é importante ressaltar que **o intertravamento do processo não será afetado, e reconfigurações complexas do PLC, ou DCS/SDCD (*distributed control system*/sistema de controle distribuído), ou outro tipo de controlador da planta não serão necessárias.**

2.3.1.1. Formas de Distribuição

O **UNYX** é comercializado de duas formas distintas: como um software autônomo e como um dispositivo embarcado *plug-and-play*. Cada forma de distribuição do **UNYX** envolve um método de integração ligeiramente distinto.

2.3.1.1.1. Software

A integração do **UNYX** como software é feita instalando-se o **UNYX** diretamente em um servidor do cliente **com acesso à rede de controle da planta**. As especificações adequadas desse servidor para a melhor performance do **UNYX** estão listadas abaixo.

Especificações Mínimas do Servidor

Sistema Operacional: Windows 7 32bits
Memória de Disco Rígido Disponível: 500GB
RAM: 16GB
VRAM: 512MB
CPU: Processador Intel Core i5-4xxx (Haswell)

Especificações Recomendadas do Servidor

Sistema Operacional: Windows 10 64bits
Memória de Disco Rígido Disponível: 1TB
RAM: 32GB
VRAM: 1GB
CPU: Processador Intel Core i7-4xxx (Haswell)

2.3.1.1.2. Embarcado

Caso o cliente não deseje executar o UNYX diretamente em um de seus servidores, ele poderá adquirir o UNYX como um dispositivo embarcado *plug-and-play*. O embarcado possui entradas *ethernet*, *USB*, e serial *RS-232* através das quais ele é conectado à rede da planta para realizar o controle do processo.

2.3.1.2. Protocolos de Comunicação

O UNYX pode se comunicar através de vários protocolos de comunicação industrial, incluindo todos aqueles que são amplamente utilizados no mercado. Exemplos de protocolos suportados são:

- OPC
- Modbus
- Fieldbus
- Diversos protocolos proprietários

Caso o UNYX seja instalado como dispositivo embarcado em uma rede que utiliza o meio físico serial RS-485, será

necessário o fornecimento de um conversor RS-485 para USB, visto que o embarcado não possui uma entrada RS-485.

2.3.1.3. Topologias de Integração

Nessa seção são apresentados diagramas ilustrando a topologia de conexão do UNYX em diferentes combinações de forma de distribuição (software e embarcado, seção 2.3.1.1.) e protocolo de comunicação (seção 2.3.1.2).

Software, usando qualquer protocolo, instalado no servidor do supervisorio

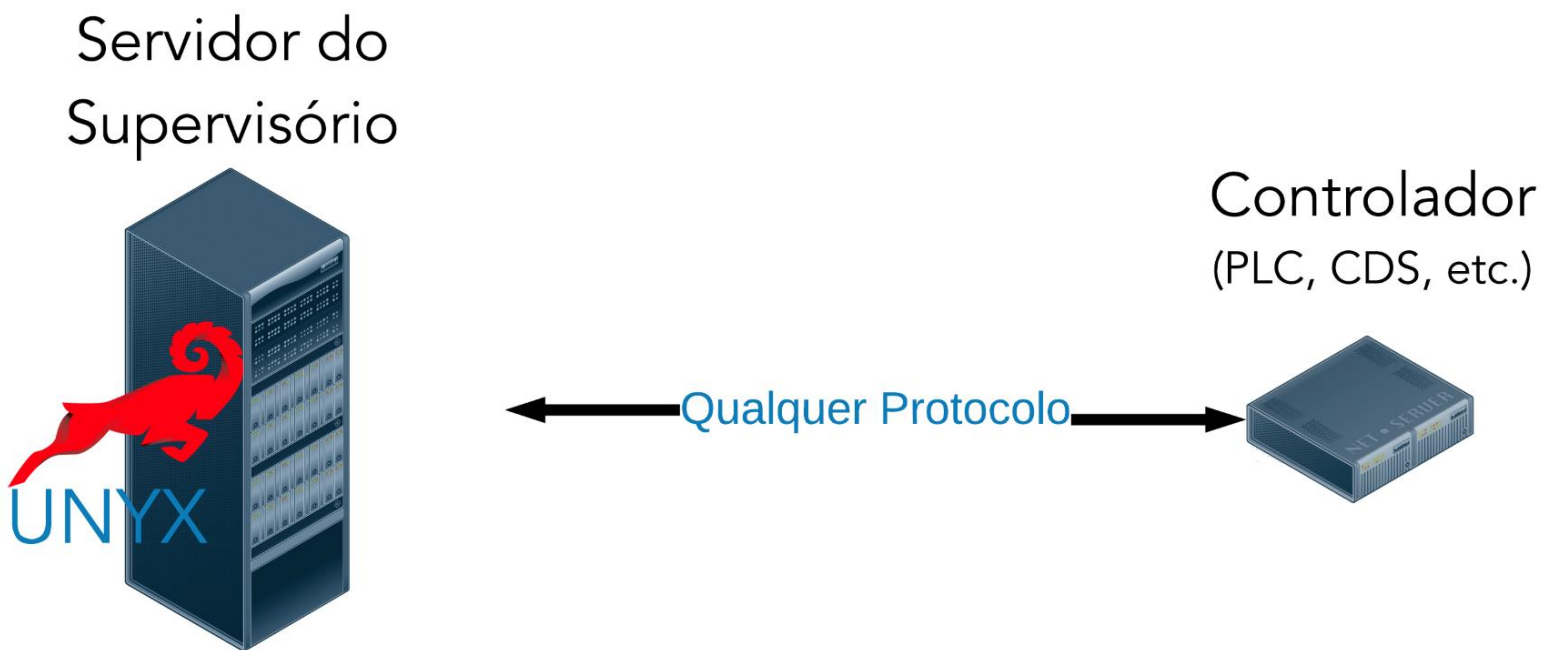


Fig. 11 Diagrama ilustrando topologia de conexão do UNYX quando instalado como software no servidor do supervisorio da planta.

Software, usando protocolo OPC ethernet, instalado em servidor comum

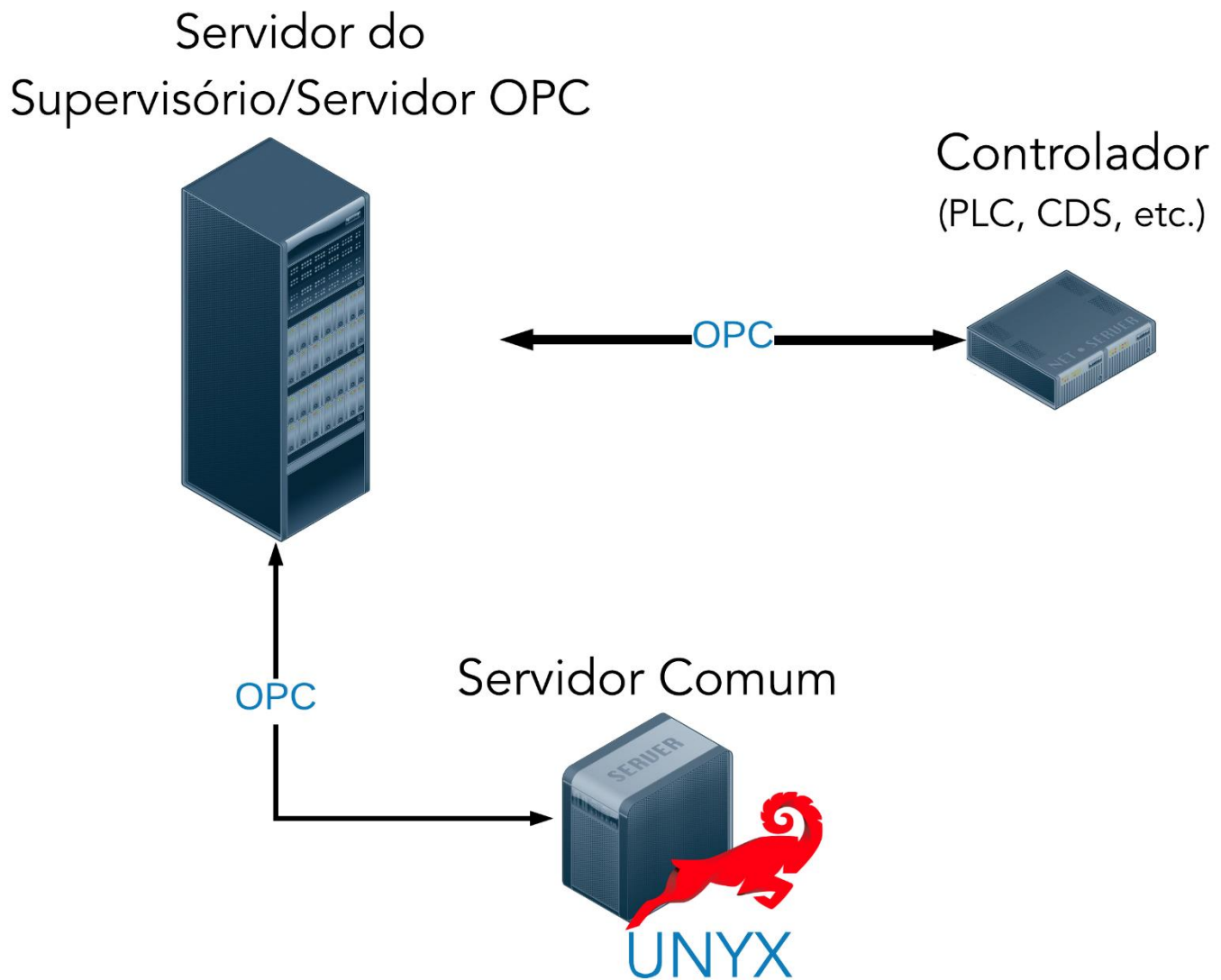


Fig. 12 Diagrama ilustrando topologia de conexão do UNYX quando instalado como software em servidor comum, com controlador que utiliza protocolo OPC.

Software, usando protocolo serial, instalado servidor comum

Servidor do Supervisório



Controlador (PLC, CDS, etc.)



Servidor Comum



Fig. 13 Diagrama ilustrando topologia de conexão do UNYX quando instalado como software em servidor comum, com controlador que utiliza protocolo serial.

Embarcado, usando protocolo OPC ethernet

Servidor do
Supervisório/Servidor OPC

Controlador
(PLC, CDS, etc.)

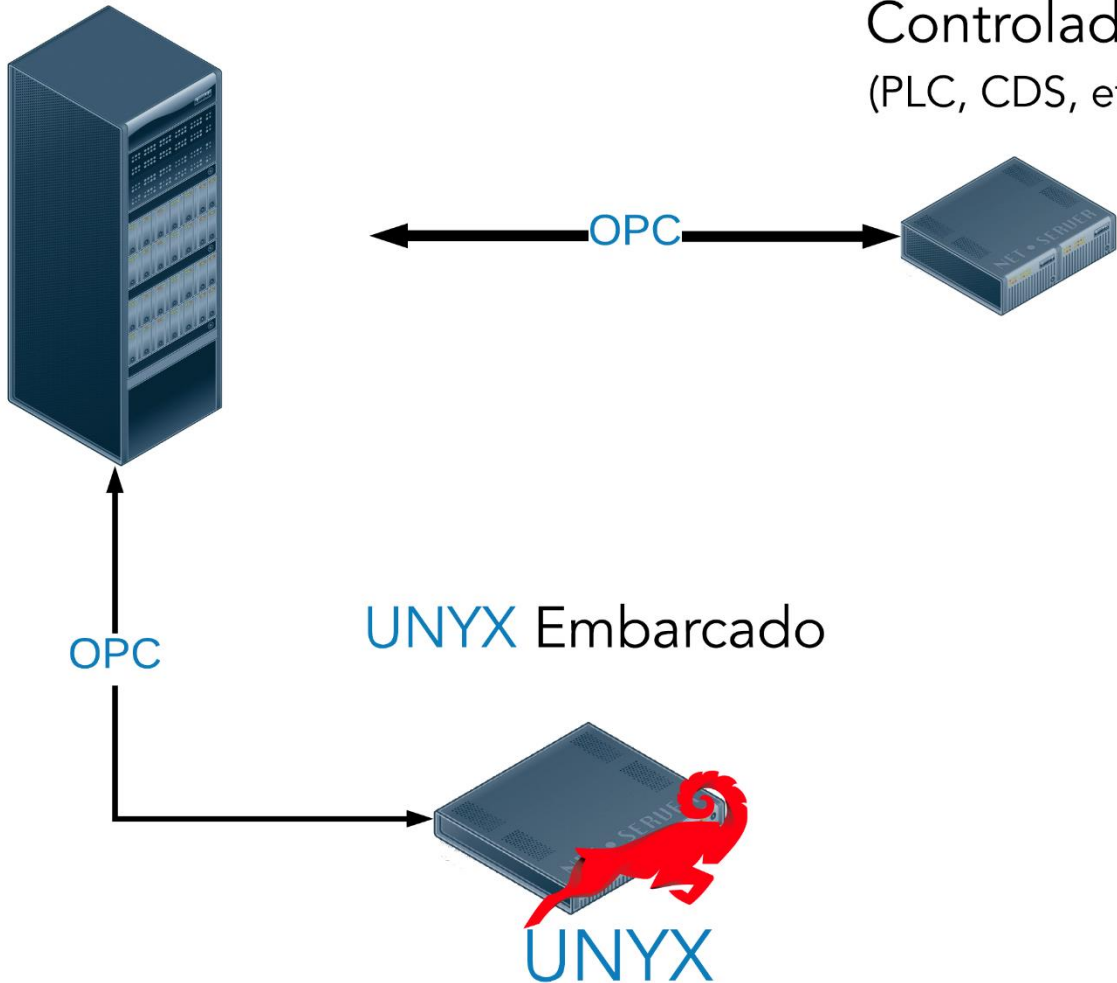


Fig. 14 Diagrama ilustrando topologia de conexão do UNYX quando instalado como embarcado, com controlador que utiliza protocolo OPC.

Embarcado, usando protocolo serial

Servidor do
Supervisório



Controlador
(PLC, CDS, etc.)



← Protocolo serial →

Protocolo serial

UNYX Embarcado



Conversor
USB-Serial

Fig. 15 Diagrama ilustrando topologia de conexão do UNYX quando instalado como embarcado, com controlador que utiliza protocolo serial.

2.3.1.4. Tags

Para que o UNYX possa adquirir informações e atuar sobre a planta, será necessário a disponibilização de TAGs de variáveis de processo. É importante ressaltar que o UNYX precisará ter acesso de leitura a todas as variáveis envolvidas no controle do processo alvo. Essas variáveis são definidas na etapa de estudo (seção 2.1.1). Além disso, o UNYX precisará ter acesso de escrita a todas as variáveis de saída (isto é, as variáveis manipuladas, ou *MVs*) do processo.

2.3.2. Validação e Ajustes

Uma vez finalizada a integração do UNYX à rede da planta, inicia-se um período de acompanhamento e validação ainda dentro da planta do cliente pelos técnicos da Sensycal. Constatando-se que o UNYX opera normalmente e possui a performance adequada (seção 2.2.2), encerra-se a instalação.

2.3.3. Treinamento Assistido

Durante a etapa de instalação do UNYX, é comum e recomendado que os técnicos da Sensycal sejam acompanhados por funcionários da planta. Além de guiarem os técnicos da Sensycal pela fábrica, agilizando a implantação

do UNYX, esses funcionários receberão um treinamento assistido para poderem, caso necessário, configurar o UNYX após o término da instalação.

É importante que pelo menos um dos funcionários designados pelo cliente para realizar o acompanhamento estejam envolvidos na área de automação da planta, visto que precisarão ter permissão para acessar o UNYX se eventualmente quiserem ajustá-lo. Além disso, recomenda-se que a equipe de acompanhamento seja a mesma durante toda a etapa de instalação para que o treinamento possa ser aproveitado por completo.

Por fim, a Sensycal ressalta que nenhum conhecimento especializado é necessário para usufruir do treinamento assistido, e conseqüentemente funcionários não-técnicos podem realizá-lo sem problemas.

3. Pós-Instalação

Uma vez finalizada a instalação do [UNYX](#), os técnicos da Sensycal deixam a planta, encerrando a transferência do [UNYX](#) para o cliente. O [UNYX](#) será entregue otimizado e completamente funcional, mas funcionários da planta poderão configurar certos parâmetros de funcionamento do [UNYX](#) caso necessário, conforme ensinado durante o treinamento assistido (seção **2.3.3**).

A Sensycal oferece suporte especializado permanente aos clientes após a instalação. Além disso, os clientes recebem uma garantia que poderá ser acionada caso o [UNYX](#) não atinja a performance prevista na proposta final aceita pelo cliente.

4. Dúvidas Frequentes

4.1 Sobre o Produto

4.1.1. Qual é o investimento necessário para adquirir o UNYX?

O investimento para a customização e implantação do UNYX varia de projeto a projeto, e é definido apenas durante a etapa de estudo (seção 2.1). O valor final depende de fatores como:

- **Complexidade** do processo controlado
 - **Número de variáveis** envolvidas (*universo de discurso*)
 - **Ganhos** calculados durante estudo
 - **Requisitos** específicos do cliente
-

4.1.2. Como o UNYX é disponibilizado (licença mensal, parceria, venda única)?

Em geral, o UNYX é adquirido com um investimento único cujo valor é calculado **antes** da implantação e enviado na proposta comercial para o cliente.

4.2 Sobre a Implantação

4.2.1. A instalação do UNYX afetará o intertravamento da planta?

Não, o UNYX não alterará o intertravamento (seção 2.3.1).

4.2.2. A Sensycal precisará reconfigurar o PLC/DCS/controlador da planta para instalar o UNYX?

Em geral, reconfigurações complexas do PLC, ou DCS/SDCD, ou controlador da planta **não são necessárias** para a instalação do UNYX (seção 2.3.1). Eventuais reconfigurações serão simples, e não serão realizadas pela Sensycal, mas pelo cliente conforme especificado pela Sensycal.
