



## Programa IsoTools para Instalações Hidráulicas

Ezequiel Mendonça Rezende<sup>1</sup>

Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix

### Resumo:

Para um melhor entendimento de um projeto de instalações hidráulicas de água quente e fria, é necessária a utilização de desenhos isométricos dos ambientes a serem representados. Apesar de facilitar bastante o trabalho, a utilização de programa de desenho assistido por computador - CAD, como o AutoCAD, não possui todas as ferramentas necessárias para tal tarefa. A utilização de ferramentas escritas em linguagem de programação AutoLisp para a automatização de tarefas no AutoCAD vem complementar esta lacuna, acrescentando novos recursos ao programa e permitindo ao projetista desenvolver rapidamente o projeto em questão. Este artigo aborda o desenvolvimento de um programa destinado ao desenho de projeto de instalações hidráulicas. É apresentado as técnicas de programação em linguagem AutoLisp utilizada do desenvolvimento da ferramenta principal do programa e é apresentado o resultado obtido com a utilização destas rotinas.

**Palavras-chave:** Instalações Hidráulicas, Isometria, AutoLisp, CAD, AutoCAD, Programação.

### Abstract:

For a better understanding of water hydraulic system, both hot and cold, design, it is necessary to use isometric drawings of the spaces to be represented. In spite of facilitating the design, computer aided design softwares - CAD, such as AutoCAD, do not offer all the demanded tools. The usage of tools to the automatization of tasks written in programming language, i.e. AutoList, within AutoCAD may fulfill this gap by adding new resources to the software, therefore allowing the designer to faster develop the work in question. This article approaches the developing of a program aimed at the design of hydraulic system installations. Programing techniques used in the development of the main tool in AutoList language are presented, as well as the achieved results with the use of such routines.

**Keywords:** Hydraulic Facilities, Isometric, AutoLisp, CAD, AutoCAD, Programming.

---

<sup>1</sup> Mestre em Construções Metálicas pela Universidade Federal de Ouro Preto; Especialista em Arquitetura em Construções Metálicas pelo Centro Universitário Izabela Hendrix; Arquiteto Urbanista formado pelo Centro Universitário Izabela Hendrix. E-mail: emrezende@gmail.com



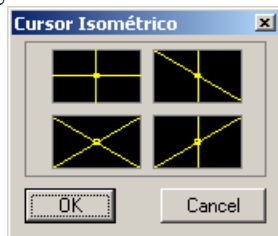
## 1 Introdução:

Neste artigo é descrito os procedimentos utilizados para o desenvolvimento do **Programa ISOTOOLS**, que é um conjunto de ferramentas a ser utilizado com o programa AutoCAD e destinado ao desenho isométrico de instalações hidráulicas de água quente e fria.

A necessidade da criação do programa ISOTOOLS surgiu diante da inexistência de uma ferramenta simples para a execução de desenho de instalações hidráulicas de água quente e fria dentro do ambiente de desenho do AutoCAD. Portanto, foi escrito algumas rotinas em linguagem de programação AutoLisp<sup>2</sup> que utilizam como base o programa AutoCAD para o seu funcionamento.

O código principal da rotina foi baseado no código Isosnap.Lsp e Isosnap.Dcl desenvolvida por (RICHARDSON, 2004), publicada pela revista CADALYST Out-2004 com o nome de arquivo “Tip1983” (Figura 1). Esta rotina tem como objetivo fazer a alternância do cursor ortogonal do AutoCAD para um dos três cursores isométricos, e ainda retornar para o *snap* retangular.

Figura 1 – Rotina ISOSNAP



Fonte: Elaborado pelo autor

Foi observado que a rotina apresentava uma interessante estrutura para o gerenciamento de áreas da imagens do slides para o AutoCAD (SLD), que em seu

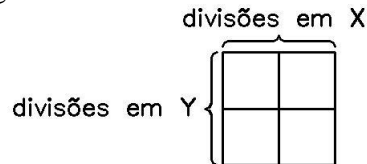
---

<sup>2</sup> LISP - O nome vem de LISt Processing, que é uma linguagem de programação onde os dados como o programa são representados como listas, o que permite que a linguagem manipule o código fonte como qualquer outro tipo de dados. O AutoLisp permite desenvolver novos comandos e automatizar tarefas dentro do programa AutoCAD.



funcionamento, a imagem do slide era dividida em uma malha 2x2 (Figura 2), onde cada nova célula responde de modo independente ao comando de seleção.

Figura 2 – Divisão do slide em 2x2



Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo, é apresentado parte do código AutoLisp original que permite atribuir a cada célula da malha um comando específico:

```
(defun pick_quad (key x y)
  (setq threshold_x (/ (dimx_tile key) 2)
        threshold_y (/ (dimy_tile key) 2))
  (cond ((and (< x threshold_x) (< y threshold_y)) ; Upper left quad
        (setvar "snapstyl" 0))
        ((and (> x threshold_x) (< y threshold_y)) ; Upper right quad
        (setvar "snapstyl" 1)
        (setvar "snapisopair" 0))
        ((and (< x threshold_x) (> y threshold_y)) ; Lower left quad
        (setvar "snapstyl" 1)
        (setvar "snapisopair" 1))
        ((and (> x threshold_x) (> y threshold_y)) ; Lower right quad
        (setvar "snapstyl" 1)
        (setvar "snapisopair" 2))
  ); cond
)
```

Note que as variáveis *threshold\_x* e *threshold\_y* são divididas por dois. Portanto, dependendo da área selecionada pelo mouse, as variáveis do sistema do AutoCad "*snapstyl*" e "*snapisopair*" serão configuradas com os valores desejados. A variável "*snapstyl*" define a grade e o *snap* à grade como retangulares ou isométricos e a variável "*snapisopair*" controla o plano isométrico como esquerda, topo ou direita.

## 2 O programa ISOTOOLS:

Com o objetivo de criar um programa mais completo para o projeto de instalações hidráulicas, foram desenvolvidos, selecionados e reescritos alguns programas para o desenho e projeto isométrico, inclusive para a escrita e edição de textos isométricos.

Portanto, o programa ISOTOOLS é composto de vários arquivos LSP, DCL, SLD, SLB, TXT, MNU, MNR, MNS, MNC, CUI, CHM, DWG, BMP e ICO, compondo um



programa completo para o desenho isométrico de instalações hidráulicas de água quente e fria.

Depois de carregado o programa, novas ferramentas serão apresentadas com os comandos Blocos Isométricos, Criação de Textos Isométricos, Edição de Textos Isométricos, Snap Isométrico, Dimensionamento Isométrico (DESHAWN, 1998), Círculo Isométrico (STEWART, 2000), Offset Isométrico (SHANNON, 2004), Fillet Isométrico (AUTOR DESCONHECIDO), Comando IsoMaker (AUTOR DESCONHECIDO), Configuração do Desenho, Configuração de Variáveis e Ajuda para os novos comandos e do programa<sup>3</sup>.

### 2.1.1 Barra de Ferramentas e Ribbon ISOTOOLS:

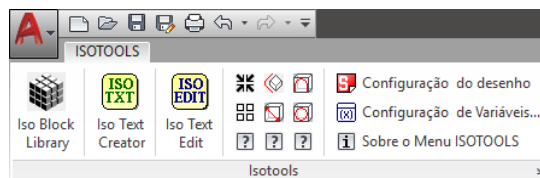
Após a correta instalação e configuração do programa ISOTOOLS dentro do AutoCAD, serão apresentadas as Barras de Ferramenta e *Ribbon* com vários novos comandos (Figura 3 e Figura 4).

Figura 3 – Barra de ferramentas ISOTOOLS



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 4 – Ferramentas *Ribbon* ISOTOOLS



Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>3</sup> As ferramentas Blocos Isométricos, Criação de Textos Isométricos, Edição de Textos Isométricos, Configuração do Desenho e Configuração de Variáveis foram desenvolvidas pelo autor. As Ferramentas Snap Isométrico, Dimensionamento Isométrico, Círculo Isométrico, Offset Isométrico, Fillet Isométrico e Comando IsoMaker foram modificadas e/ou reescritas pelo autor.



## 2.2 Rotina Iso Blocks:

A rotina AutoLisp *Blocos Isométricos* (Isoblk.Lsp e Isoblk.Dcl), foi baseada nos códigos Isosnap.lsp e Isosnap.dcl (RICHARDSON, 2004) tem como objetivo a inserção de uma biblioteca de blocos para o desenho isométrico de instalações hidráulicas de água quente e fria.

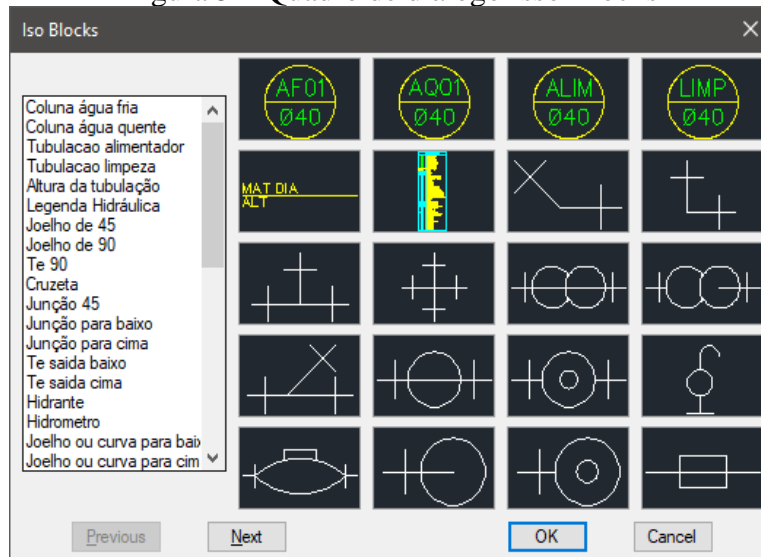
Esta rotina trabalha em conjunto com o menu Isotools.Mnu ou Isotools.Cui e com a biblioteca de slide Isoblk.Slb além dos diversos blocos DWG utilizados para representação das ligações das tubulações.

Ao clicar no ícone *Blocos Isométricos* no menu Isotools, a linha abaixo será executada:

```
ID_ISOBLK [Iso Block Library]^C^C%i=ISOTOOLS.ISOBLK %i=ISOTOOLS.*'
```

Então será carregado o quadro de diálogo Iso Blocks (Figura 5) apresentando uma biblioteca com os blocos disponíveis, mostrados em vista 2D.

Figura 5 – Quadro de diálogo Iso Blocks



Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida, ao clicar em um dos ícones de símbolos de conexões, a linha abaixo será executada:

```
[ISOBLK(JOECUR90,Joelho de 90)]^C^C(setq normalblk "JOECUR90");(if  
(not c:ISOBLK)(load "ISOBLK"));ISOBLK;
```



A variável *normalblk* será preenchida com o nome do bloco selecionado. Em seguida a rotina AutoLisp *Isoblk.Lsp* será carregada.

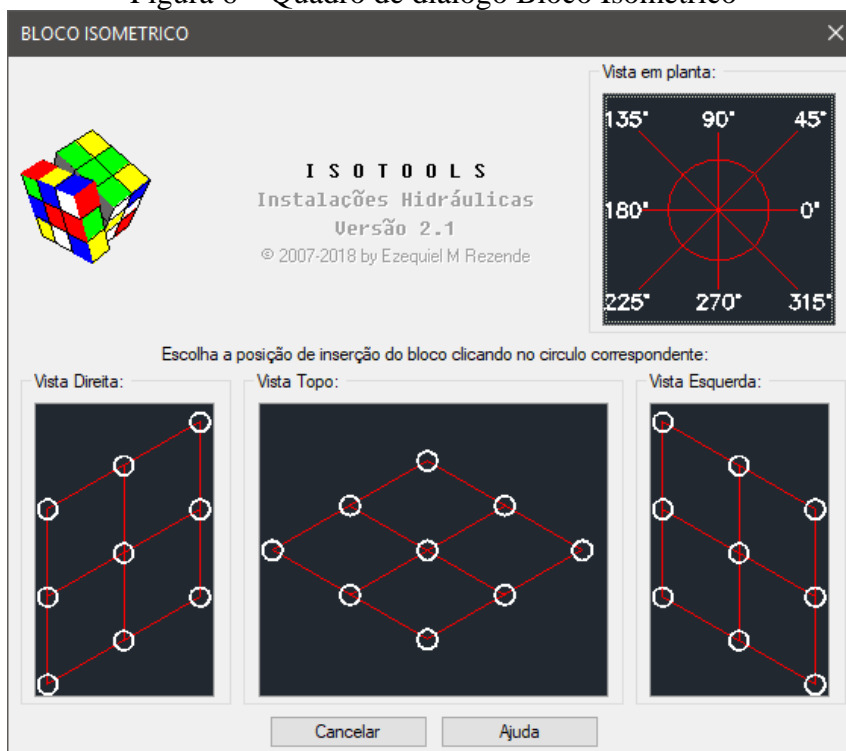
Os primeiros seis blocos apresentados na biblioteca são utilizados para a colocação do nome nas colunas de água e legenda, portanto, sempre serão inseridos em planta e não em isometria. Neste caso, no arquivo *Isotools.Mnu*, na linha onde se relaciona esta parte do menu, foi acrescentada uma sub-rotina chamada de “*comumblk*”, que insere os blocos somente na escala escolhida, mas sem os valores multiplicativos para X e Y, como pode ser visto na parte do código abaixo:

```
[ISOBLK (LEGENDA, Legenda Hidráulica)] ^C^C (setq cmlkname  
"LEGENDA"); (if (not comumblk) (load "ISOBLK")); (comumblk);
```

Os demais blocos, além de serem reescalados para a escala de trabalho escolhida, ainda terão o seu nome e valores de escala em X e em Y modificados.

Após a seleção do bloco desejado, será apresentado um novo quadro de diálogo Bloco Isométrico (Figura 6), permitindo a escolha da vista isométrica para a inserção do bloco (*Vista em Planta, Vista Topo, Vista Direita, e Vista Esquerda*):

Figura 6 – Quadro de diálogo Bloco Isométrico



Fonte: Elaborado pelo autor



Note que a posição das vistas *Vista Direita*, e *Vista Esquerda* estão invertidas neste quadro de diálogo, já que a utilização de isometria para o projeto de instalações hidráulica é feita no interior dos cômodos. Assim, a vista *Direita* ficará do lado esquerdo do desenho e a vista *Esquerda* ficará do lado direito.

Após definido em qual vista isométrica trabalhará, basta escolher em qual posição o bloco deverá ser inserido.

Para isto, é dado um clique na bolinha desejada, e em seguida um clique no local da tubulação onde o bloco será inserido.

O bloco original (por exemplo: *JOECUR90*) será inserido no desenho e não será mais utilizado, em seu lugar, um novo bloco será criado (por exemplo, *JOECUR90-iso*). Este novo bloco é criado com uma rotação de 45 graus, e inserido com escalas diferentes em X e em Y (podendo ser algum valor como:  $X = 0.7071067811865475$  e  $Y = 1.224744871391588$ , positivos ou negativos, portanto  $X = \sqrt{2}/2$  e  $Y = \sqrt{3}/2$ ).

Ainda para finalizar a inserção do bloco, o programa fará a rotação deste novo bloco em algum dos ângulos pré-definidos (30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 270, 300 e 330 graus).

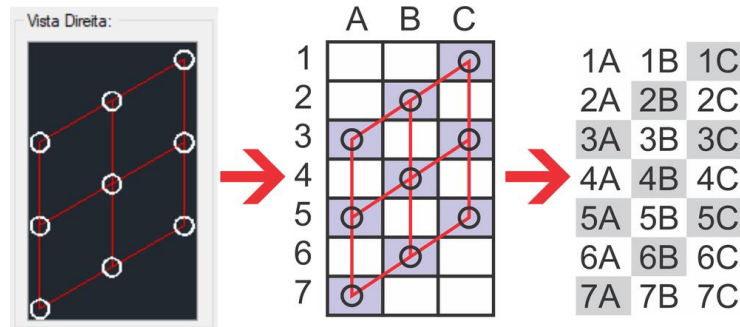
Após inserir um bloco, não será mais necessário abrir o quadro de diálogo para inserir o mesmo bloco, basta dar um “Enter” no teclado que somente o segundo quadro aparecerá, permitindo a escolha da vista isométrica para a inserção do bloco.

Na opção “*Vista em Planta*” os blocos serão inseridos com escalas idênticas para X e Y, apenas alterando a rotação (que podem ser 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° e 315°).

### 2.2.1 Funcionamento da rotina:

Observando o slide que representa a isometria direita (*Vista Direita*), verifica-se que este foi dividido como uma malha de 7x3, onde apenas os pontos representados no slide pelas pequenas bolinhas são ativos (Figura 7).

Figura 7 – Áreas ativas no Slide da isometria direita



Fonte: Elaborado pelo autor

A rotina AutoLisp divide a área do slide em uma malha de 3x7, como pode ser visto no código a seguir:

```
(setq threshold_x (/ (dimx_tile key) 3)
      threshold_y (/ (dimy_tile key) 7)
)
```

Ao clicar em uma área inválida do slide (no caso na área 1A), nada ocorrerá e será mantido o mesmo quadro diálogo ativo:

```
((and (< x (* 1 threshold_x)) (< y (* 1 threshold_y))) ; 1A Upper left
(new_dialog "ISOBLK" is_id))
```

Ao clicar em um dos pontos válidos (no caso na área 1C), será executada a linha com os comandos abaixo e as variáveis *ins-rot*, *new-rot*, *new-x* e *new-y* serão preenchidas com os valores corretos:

```
((and (< x (* 3 threshold_x)) (< y (* 1 threshold_y))) ; 1C Upper right
(setq ins-rot 45
      new-rot 150
      new-x -0.7071067811865475
      new-y 1.224744871391588
))
```

Então, estas variáveis são passadas a uma sub-rotina chamada “*ins-iso-blk*”, que é a responsável pela inserção dos blocos em forma isométrica no desenho.

Para o slide que representa a isometria esquerda (*Vista Esquerda*) o procedimento é o mesmo, ocorrendo apenas a inversão das áreas ativas do slide e os valores atribuídos às variáveis serão outros.

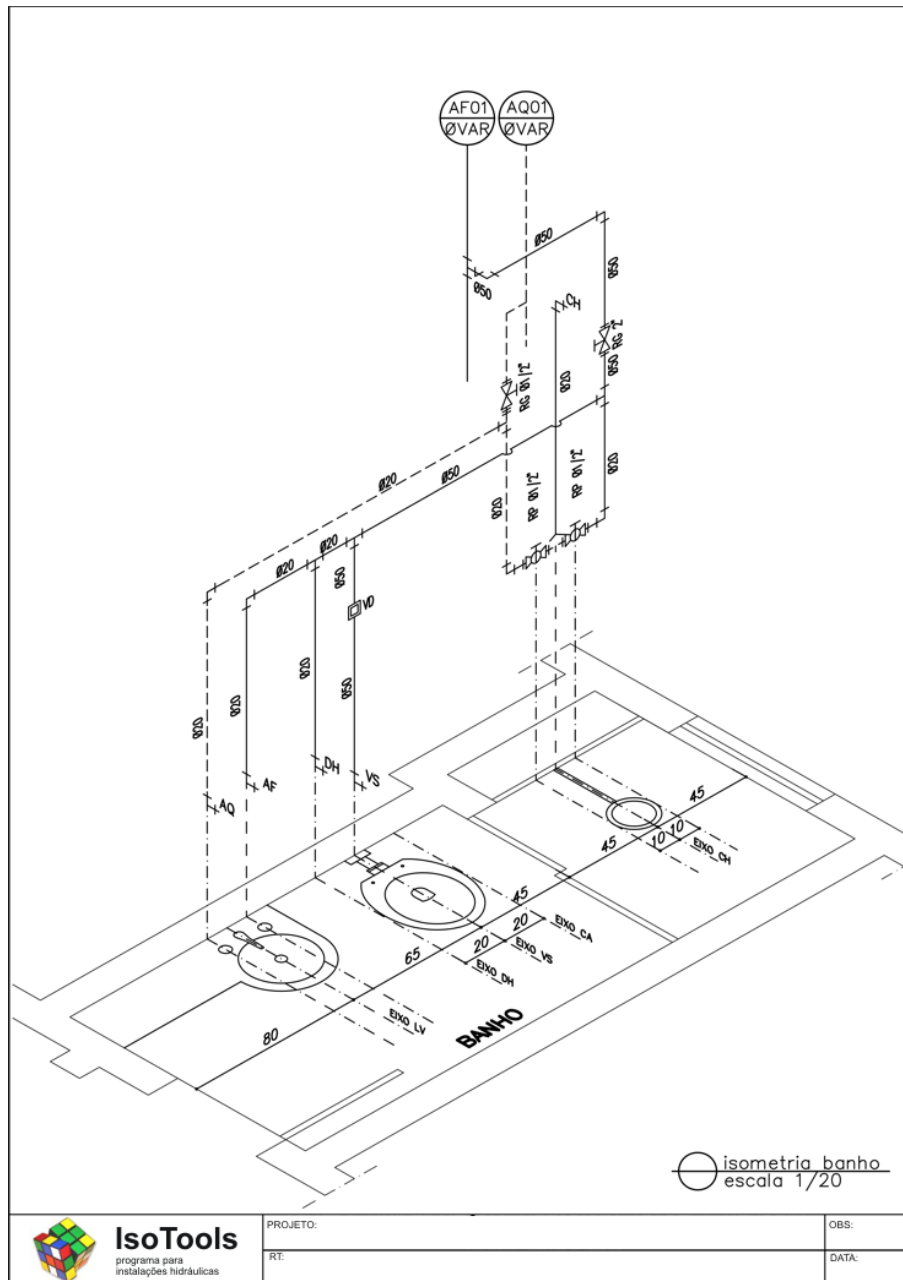




Para o slide que representa a isometria de topo (*Vista Topo*) a malha de divisão teve que ser definida em 5x7 e para o slide que representa a vista de planta (*Vista em Planta*) a malha de divisão teve que ser definida em 3x3.

Um exemplo de um projeto isométrico utilizando esta ferramenta é apresentado na Figura 8, onde cada conexão das tubulações é inserida exatamente no plano isométrico correto.

Figura 8 – Projeto Hidráulico completo



Fonte: Elaborado pelo autor

### 2.3 Outras ferramentas:

Para o desenho de projetos isométricos como os de instalações hidráulicas é necessário a criação e edição de textos isométricos. São destacadas mais duas outras ferramentas que foram desenvolvidas para o programa Isotool com estas finalidades.



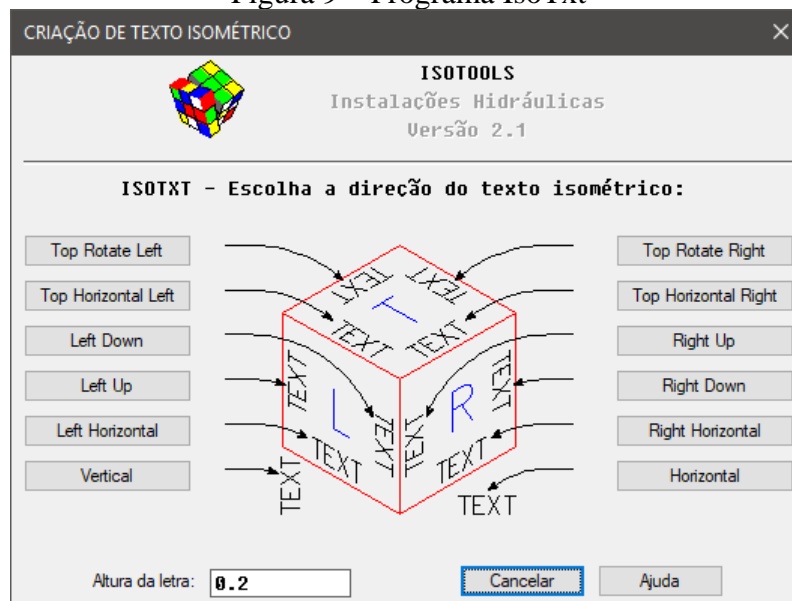
### 2.3.1 Ferramenta Criação de Texto Isométrico:

Baseado nas rotinas AutoLisp Isotxt.Lsp e Isotxt.Dcl (BECK, 1994), publicada na revista CADALYST Set-1994 sob o nome de “Tip 1018a”, foi desenvolvido a rotina para a Criação de Texto Isométrico.”

A rotina AutoLisp utiliza os recursos de controle de variáveis do AutoCAD, criação dos estilos de textos nomeados de *Isotxt*, *Isotxt30* e *Isotxt330* (com as inclinações de textos de 0°, 30° e 330° respectivamente). Após criar os estilos de texto, a rotina escreve cada texto com a fonte, estilo e inclinação correta para cada posição correspondente no desenho isométrico,

A Figura 9 mostra todas as possibilidades de escritas utilizando a barra de ferramentas Criação de Texto Isométrico.

Figura 9 – Programa IsoTxt



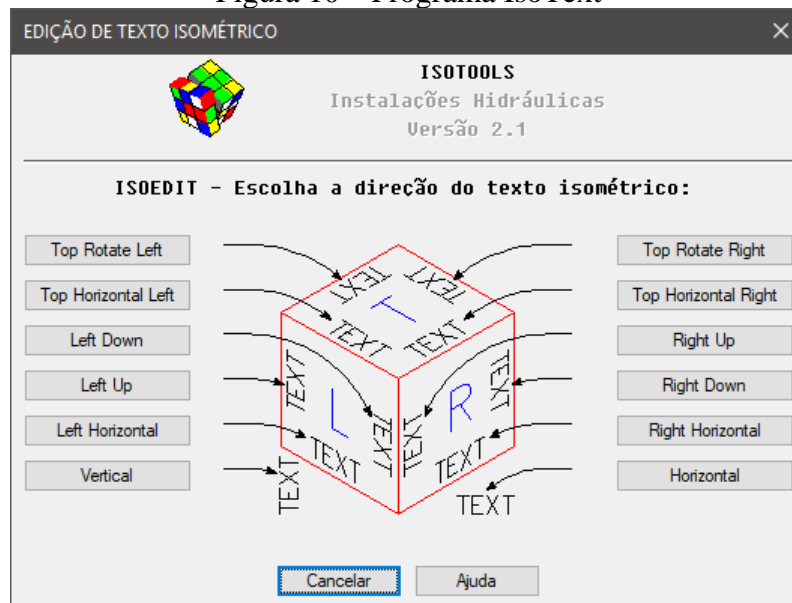
Fonte: Elaborado pelo autor

### 2.3.2 Ferramenta Edição de Texto Isométrico:

Baseada no código Chgobl.Lsp - Change Obliquing Angle (RUSSEN, 1997), foi desenvolvido a rotina AutoLisp a rotina *Edição de Texto Isométrico* que permite editar os textos isométricos existentes no desenho.



Figura 10 – Programa IsoText



Fonte: Elaborado pelo autor

O programa modifica os textos seleccionados para um dos três estilos de textos chamados de *Isotxt*, *Isotxt30* e *Isotxt330* (com as inclinações de 0°, 30° e 330° respectivamente).

### 3 Conclusão:

O conjunto de rotinas AutoLisp desenvolvidos e organizados no programa ISOTOOLS fornece uma alternativa a elaboração de desenhos de projetos instalações hidráulicas de água quente e fria. A organização de uma biblioteca de blocos que podem ser inseridos de acordo com a vista isométrica mostrou intuitiva e de fácil utilização.

A utilização do programa na disciplina de Instalações Hidráulicas no Curso de Arquitetura e Urbanismo e do Curso de Engenharia do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix permitiu aos alunos a desenvolverem de modo muito fácil os projetos hidráulicos exigidos pela disciplina.

Apesar destes alunos nunca terem utilizados os recursos de desenhos isométricos disponíveis no AutoCAD, o programa IsoTools apresentou-se intuitivo e de fácil utilização, fixando ainda mais o aprendizado.



## 4 Referências

AUTOR DESCONHECIDO. AutoLISP (Vanilla / Visual). **www.theswamp.org**. Disponível em: <<https://www.theswamp.org/index.php?topic=16674.0>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

BECK, R. Cad Tips - Tip 1018a. **Cadalyst Magazine**, 1994. Disponível em: <<http://cadtips.cadalyst.com/create-text/isometric-tools>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

DESHAWN, B. Free AutoLISP/Visual LISP Routines. **William J. DeShawn**, 1998. Disponível em: <<http://my.sterling.net/~bdesAWN/AutoLISP.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

RICHARDSON, S. Cad Tips - Tip 1983. **Cadalyst Magazine**, 2004. Disponível em: <<http://cadtips.cadalyst.com/other/isometric-cursor-settings>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

RUSSEN, K. Cad Tips - Tip 1322. **Cadalyst Magazine**, 1997. Disponível em: <<http://cadtips.cadalyst.com/notestext/change-text-obliquing-angle>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

SHANNON, T. R. Cad Tips - Tip 1328. **Cadalyst Magazine**, 2004. Disponível em: <<http://cadtips.cadalyst.com/2d-operations/iso-offset>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

STEWART, E. Cad Tips - Tip 1593a. **Cadalyst Magazine**, 2000. Disponível em: <<http://cadtips.cadalyst.com/3d-views/isometric-circles>>. Acesso em: 10 fev. 2018.