

# PIMS -Process Information Management System – Uma introdução

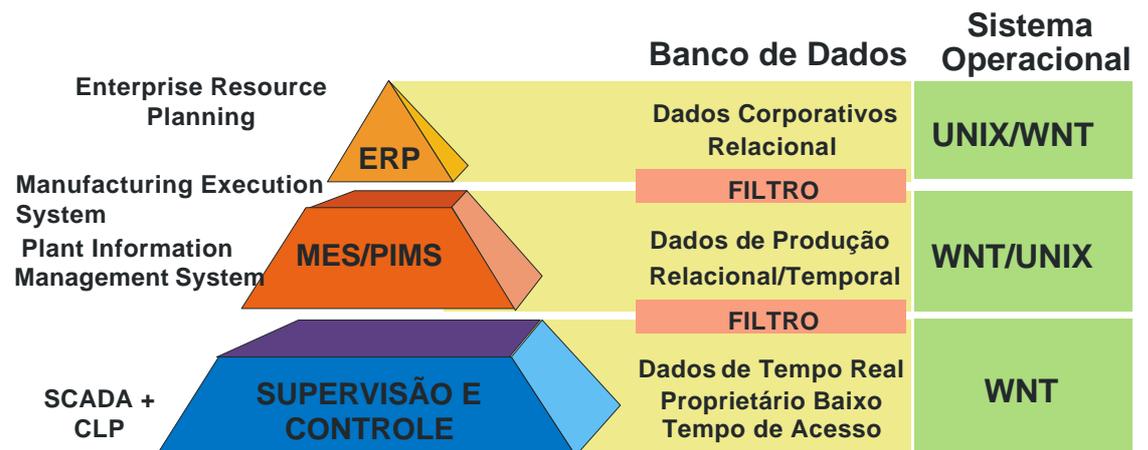
*“Se você não pensa que informação é importante, talvez seus competidores pensem de forma diferente e possam obter uma vantagem competitiva mudando as regras do jogo.”*  
(Aspen World 2000)

*“Making business sense out of process data.”*  
(Intellution)

## Introdução

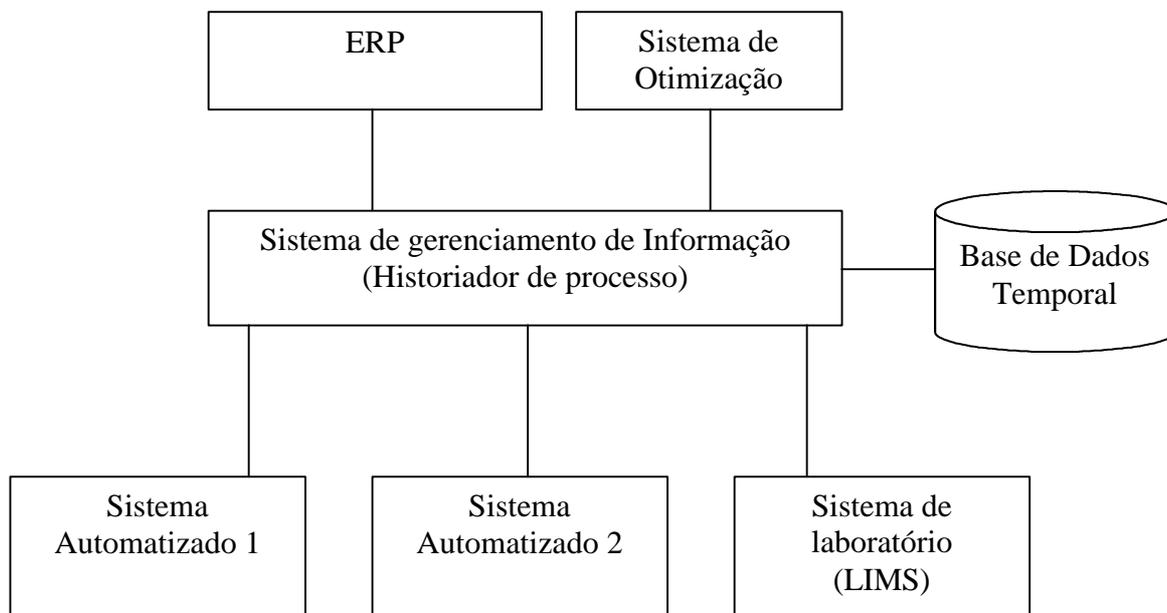
**P**IMS ou *Process Information Management Systems* são sistemas que adquirem dados de processo de diversas fontes, os armazenam num banco de dados históricos e os disponibilizam através de diversas formas de representação. O PIMS nasceu na indústria de processos contínuos mais propriamente na indústria química e petroquímica para resolver o problema da fragmentação de dados e proporcionar uma visão unificada do processo. Numa primeira fase, o PIMS passa a se constituir na ferramenta fundamental para o engenheiro de processos. A partir de uma estação ele pode visualizar tanto os dados de tempo real como históricos da planta. Pode mostra tabelas, gráficos de tendência e sinópticos e eliminar as ilhas de informação, concentrando em uma única base de dados informação sobre todos os aspectos de uma planta. A implantação de um PIMS facilita a implantação de outros módulos de software como reconciliador de dados, sistema especialista, *Supply Chain Manager* e facilita a integração de sistemas ERP com o chão de fábrica. A capacidade de gerar outros dados através de cálculos e de armazená-los por longo períodos de tempo sem ter que enviá-los a um *mainframe* constitui um grande ganho para o analista de processos. Ele deixa de depender do pessoal do departamento de informática e passa a gerar relatórios sem ter que se preocupar se o dado se origina num CLP, num sistema SCADA ou SDCD.

Até hoje a indústria química e petroquímica constituem o principal nicho para o PIMS, mas outros mercados foram rapidamente conquistados: papel e celulose, siderurgia, cimento, mineração, enfim todos os processos contínuos. Hoje existem novas ferramentas que farão com que o PIMS seja uma ferramenta indispensável também nos mercados de processos por batelada e até manufatura, mas a trajetória do PIMS se confunde com a trajetória do SDCD e podemos dizer que os dois formam um par perfeito.



**Figura 1: PIMS e MES**

As primeiras empresas de PIMS eram extremamente especializadas nesta atividade. O PI da OSI software e o Infoplus.21 da Aspentech são os paradigmas e os líderes deste mercado. Como a utilidade desta ferramenta logo se mostrou evidente, todos os grandes fabricantes de SDCD buscaram ter um produto de PIMS, ou adquirindo empresas menores com capacitação na área, ou desenvolvendo produtos próprios.



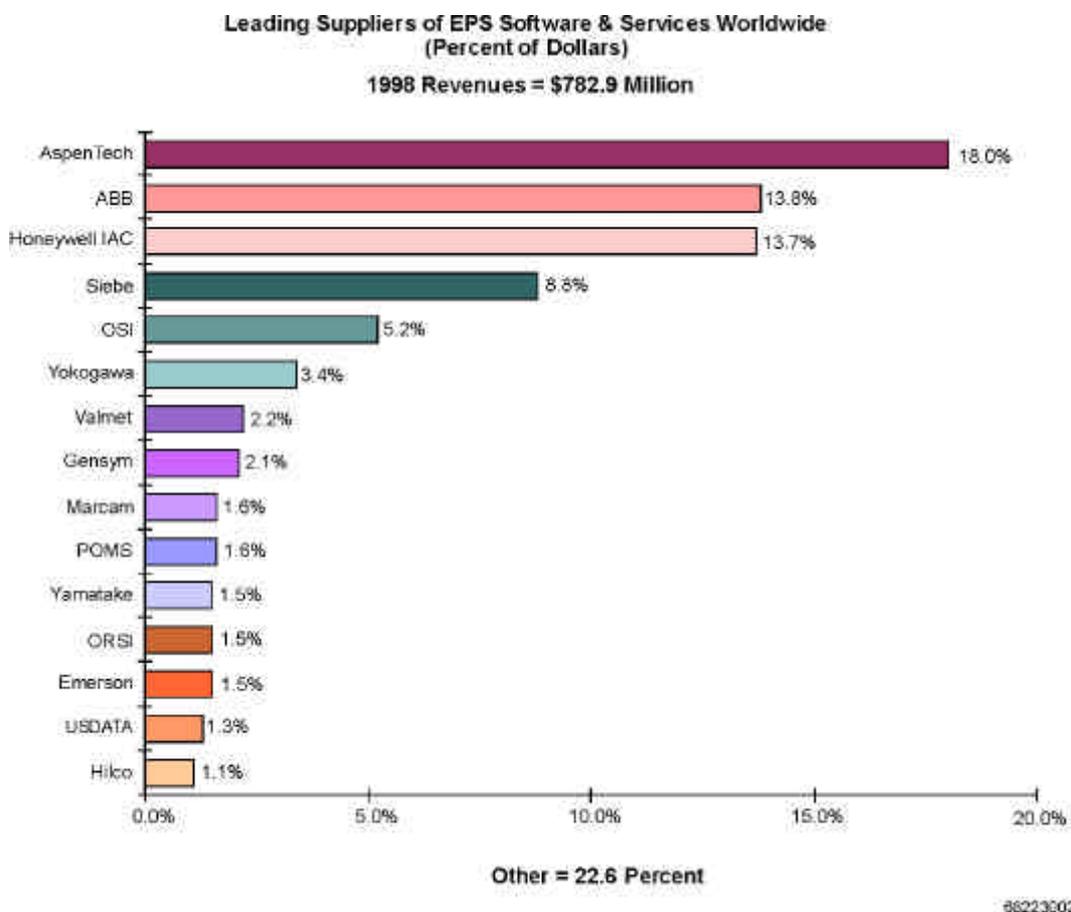
**Figura 2: PIMS – eliminando as ilhas de informação**

### Os produtos de Mercado

Em março de 2003, os principais principais *players* deste mercado eram:

Empresa	Produto	Endereço
Aspentech	Infoplus.21	www.aspentech.com
OSI Software (Oil Systems Incorporated)	PI	www.osisoft.com
ABB	Enterprise Historian	www2.abb.com
	Knowledge Manager	
Honeywell	Uniformance/PHD Process History Database	www.hispec.com
Yokogawa	Exaquantum	www.yokogawa-marex.com
Kvaerner	MOPS	www.mopssystem.com
FLS	Plant Guide	www.flsa.com

O gráfico abaixo mostra o ranking das empresas de EPS em geral, que reúne as ferramentas de PIMS, MES, *Advanced Planning and Scheduling* (APS) e outros sistemas ligados ao gerenciamento da produção.



**Figura 3: Ranking mundial do mercado de sistemas EPS segundo ARC**

## PIMS e MES

Existe uma grande confusão no mercado sobre o real papel dos PIMS. PIMS são ferramentas de gerenciamento de informações. Embora seja possível definir gráficos sinópticos e de tendência com uma ferramenta PIMS, PIMS não substituem sistemas SCADA, isto é, podem desempenhar esta função na ausência de um supervisor, mas não foram projetados com este propósito. Também não substituem um MES, já que não possuem as principais funções deste sistemas. É normal que algumas funções típicas de MES venham a ser incorporadas a alguns sistemas PIMS dando-lhes maior versatilidade, como *tracking*, genealogia, interfaceamento com sistemas de ERP e outras. Isto entretanto não torna estes sistemas, especialistas nestas atividade. A grande máxima do MES e que vem dificultando a produção de ferramentas de alto grau de generalidade, é que MES é específico para um tipo de processo. Um MES de manufatura de semicondutores não é apropriado para a manufatura de bens de consumo ou de alimentos, por exemplo.

Os dados

Embora os PIMS sejam especializados no armazenamento de variáveis analógicas eles hoje trabalham com diversos tipos de dados incluindo:

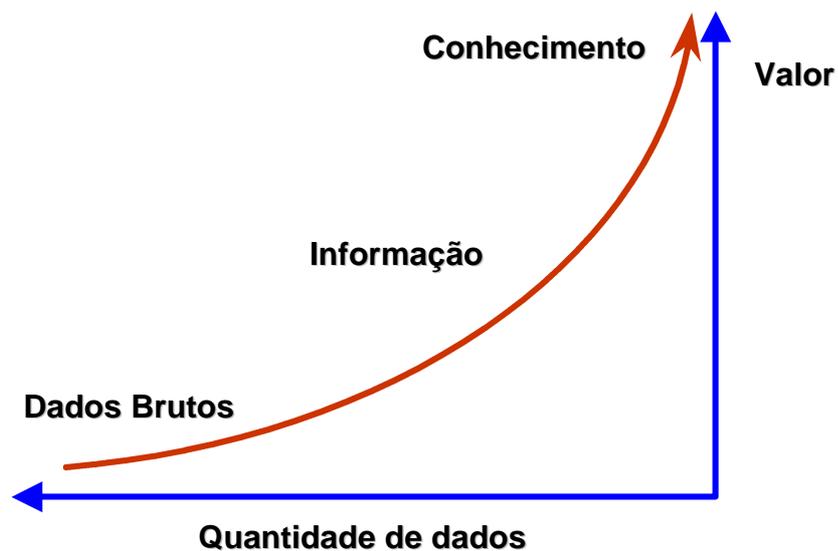
- Variáveis analógica
- Variáveis discretas
- Texto na forma de Strings
- BLOBS – *Binary Large Objects* que podem ser usados para armazenar fotos, sons e outros tipos de dados.

Basicamente a informação contida na base de dados histórica é uma lista de registros temporais no seguinte formato básico:

<i>Time stamp</i>	Identificação do dado (tag)	Valor	Qualidade do dado
-------------------	-----------------------------	-------	-------------------

O *time stamp* pode ter precisão de até 1ms. A qualidade do dado diz se o dado é bom, isto é se o instrumento que a realizou está calibrado ou se o dado não é considerado confiável por qualquer motivo.

Funções de um PIMS



**Figura 4: Transformando dado em informação**

A principal função de um PIMS é concentrar a massa de dados e permitir transformar dados em informação e informação em conhecimento. Para um engenheiro de processo é a ferramenta fundamental que permite tirar conclusões sobre o comportamento atual e passado da planta, que permite confrontar o comportamento atual com o de dias atrás ou com o melhor já observado no sistema. Usando o PIMS:

Um dos maiores benefícios de um PIMS é permitir ao engenheiro de processo entender as situações operacionais que se apresentam, e compará-las com situações padrões previamente arquivadas. Uma prática comum é se armazenar todos os dados de preparação da linha (*set-up*) para associá-los aos resultados obtidos. Se um resultado mais notável é conseguido, este resultado passa a

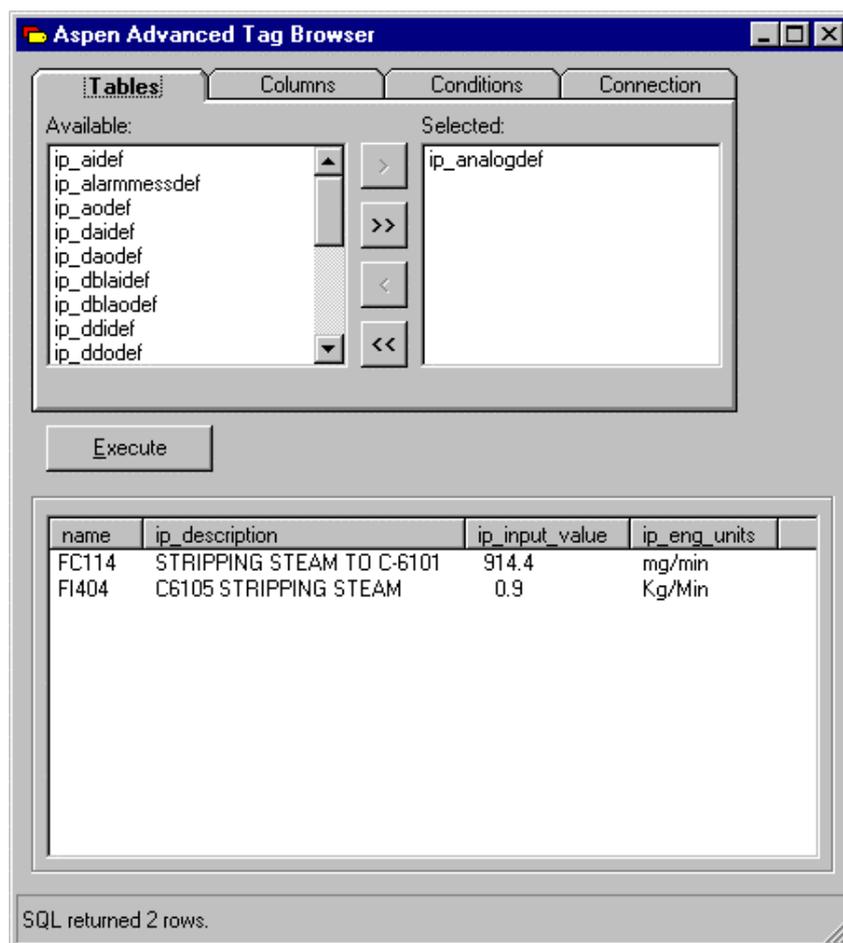
constituir um *benchmarking* para aquela instalação e a repetição do resultado passa a ser perseguida. No caso de um processo em batelada, a batelada padrão passa a se denominar o *gold batch*. Informações do tipo “qual foi o perfil de temperatura empregado no reator ?” , “qual foi a quantidade de reagentes realmente utilizada”, “qual era a velocidade do agitador “, “qual era a temperatura e umidade ambientes”, etc. Ajudam ao engenheiro de processo encontrar respostas para o comportamento positivo ou negativo de um processo levando-o a conhecer melhor sua planta.

Os principais constituintes de um PIMS são:

1. O Historiador de processos – responsável por colher os dados de diversas fontes e armazená-los em um banco de dados temporal.
2. A interface gráfica para recuperação de visualização dos dados armazenados.
3. As aplicações clientes complementares.

As principais funcionalidades implementadas nos principais pacotes de PIMS são:

Funcionalidades do historiador:



**Figura 5: Visualização e escolha de tags usando um tag browser**

- Aquisição de dados de diversas fontes de dados alternativas: PLCs, SCADA, SDCDs. Em geral a interface mais usada hoje é a OPC. Entretanto os principais PIMS possuem interfaces para quase todos os sistemas de importância comercial. Os dados podem ser lidos ciclicamente pelo PIMS ou enviados por iniciativa do dispositivo de campo (*unsolicited messages*).
- Armazenamento num repositório de dados representado por um banco de dados temporal.
- Recuperação dos dados quando solicitado pelo usuário.

## Fonte de dados: SCADA ou rede de CLPs ?

Existe uma controvérsia sobre onde buscar os dados, se dos sistemas de nível 1 (PLCs e remotas) ou se dos sistemas de nível 2 como os sistemas SCADA e as estações clientes de SDCDs.

- As vantagens de se buscar os dados nos CPS são:
  - Busca dos eventos com menor atraso temporal. Se o time stamp for aplicado pelo PIMS ele será mais preciso que se buscado SCADA.
  - Para redes homogêneas de CLPs (PLCs de mesmo fabricante) pode-se coletar os dados em um ponto único, se todas as redes de CLPs estiverem interligadas.
  - CLPs são mais confiáveis e apresentam menor suscetibilidade a falhas que os sistemas SCADA.
  - CLPs são mais estáveis que sistemas SCADA. É normal se fazer o upgrade de sistemas SCADA a cada dois anos devido a novas versões do aplicativo e do sistema operacional. O SW de CLPs raramente sofrem upgrades.
  - Sistemas SCADA muitas vezes operam em hot standby o que implica em se definir um mecanismo de backup também para a aquisição de dados do PIMS.
- Vantagens de se buscar os dados no sistema SCADA:
  - No sistema SCADA os dados estão sempre em unidades de engenharia enquanto que em alguns CLPs mais antigos os dados estão em valor bruto (de 0 a 4095). Buscando-se os dados nos sistemas SCADA pegamos os dados já convertidos.
  - Muitas variáveis são definidas apenas no sistema SCADA, não existindo nos CLPs. Por exemplo a umidade de uma pilha constitui um parâmetro de processo definido pelo operador em uma tela de entrada manual de dados de um sistema SCADA.

## Funcionalidades de extração de dados, consulta e visualização:

- Interagir com o usuário para solicitar *queries* SQL sobre os dados armazenados.
- Definir e exibir gráficos de tendência.

- Definir e exibir sinópticos com animações gráficas em tempo real.
- Exportar dados para planilhas e outros aplicativos desktop.
- Exportar dados para aplicações Web, compondo vista de processo que podem visualizadas através de *browsers*.
- Exportar dados para um banco de dados relacional
- Elaborar relatórios em vídeo ou impressos através de um gerador de relatórios próprio ou de terceiros (Cristal report, etc).

The screenshot shows a SQLplus window titled 'Crude Unit Tags'. The query executed is: `SELECT area "Plant Area", Name WIDTH 16, ip_description "Description", ip_value "Value", Units "Eng. Units" FROM analogs WHERE "Plant Area" = 'Crude' ORDER BY Units;`

Plant Area	Name	Description	Value	Units
Crude	FC117	VAC COLUMN FEED	183.3	Bbl/day
Crude	FC108	TOT FEED TO E02	193.9	Bbl/day
Crude	FC188	PASS 8 FLOW F-6101	75.8	Bbl/day
Crude	FC120	2 SC DRAW RATE	7.2	Bbl/day
Crude	FC118	NO.3 S/C REF TO C-6101	6.9	Bbl/day
Crude	FC119	LOWER REFLUX C-6101	12.8	Bbl/day
Crude	FC185	PASS 5 FLOW F-6101	9.9	Bbl/day
Crude	C1101	SUM F-6101 PASSES	163.7	Bbl/day
Crude	FC184	PASS 4 FLOW F-6101	61.8	Bbl/day
Crude	FC1106	D-6101 EXCESS BYPASSING E-6121	80.1	Bbl/day
Crude	FC187	PASS 7 FLOW F-6101	81.8	Bbl/day
Crude	FC1021	AUNCH TO C-6101	48.8	Bbl/day
Crude	FC169	TOP REFLUX C-6101	31.3	Bbl/day
Crude	FC128	BTHS REFLUX C-6101	5.8	Bbl/day
Crude	F11033	HOT CRUDE RECYCLE FROM E-6109	994.7	Bbl/day
Crude	FC186	PASS 6 FLOW F-6101	20.6	Bbl/day
Crude	FC182	PASS 2 FLOW F-6101	6.9	Bbl/day
Crude	TI8021	TOP REF TO STAB	146.0	DegF
Crude	TI8059	3 SC FROM C-6107	637.1	DegF
Crude	TI8402	E-6106A- TUBE IN	681.8	DegF
Crude	TI8377	E-6171- TUBE OUT	341.8	DegF
Crude	TI8224	RAD 2 OUT F-6101	418.7	DegF
Crude	TI8337	E-6106A TIRE OUT	222.4	DegF

Figura 6: Consulta SQL na base de dados temporal

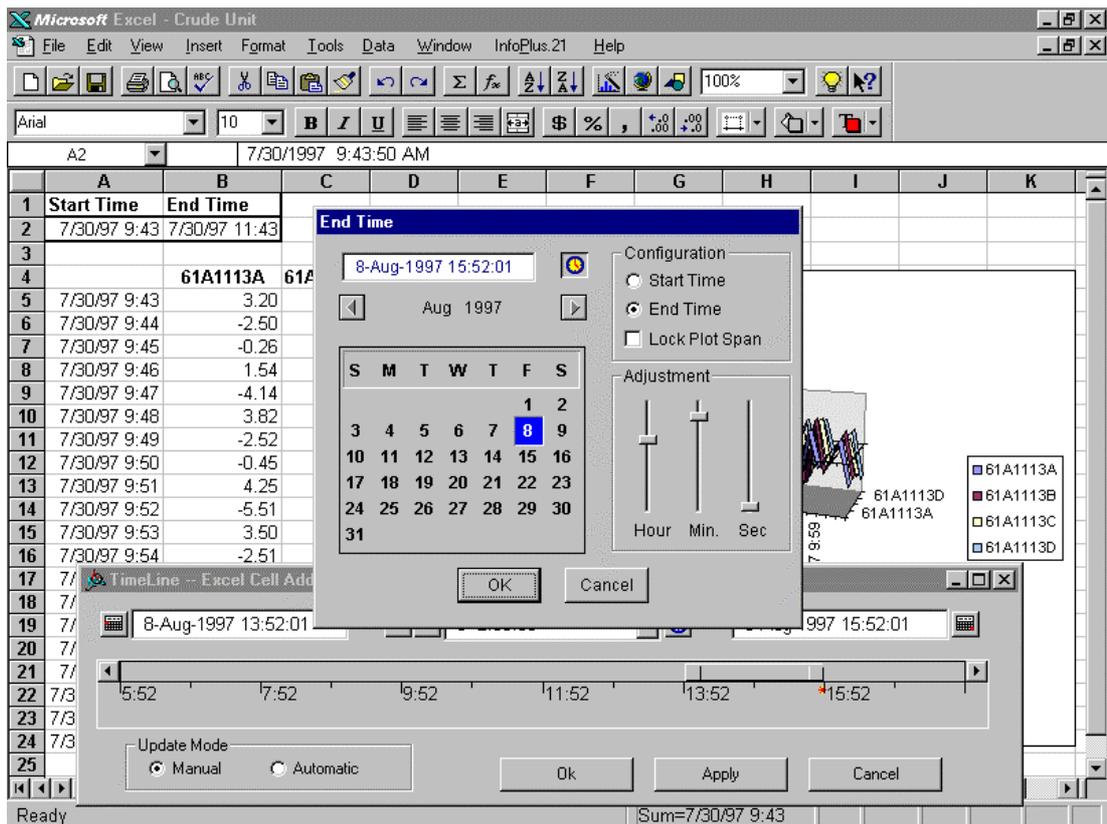


Figura 7: Integração com Excel

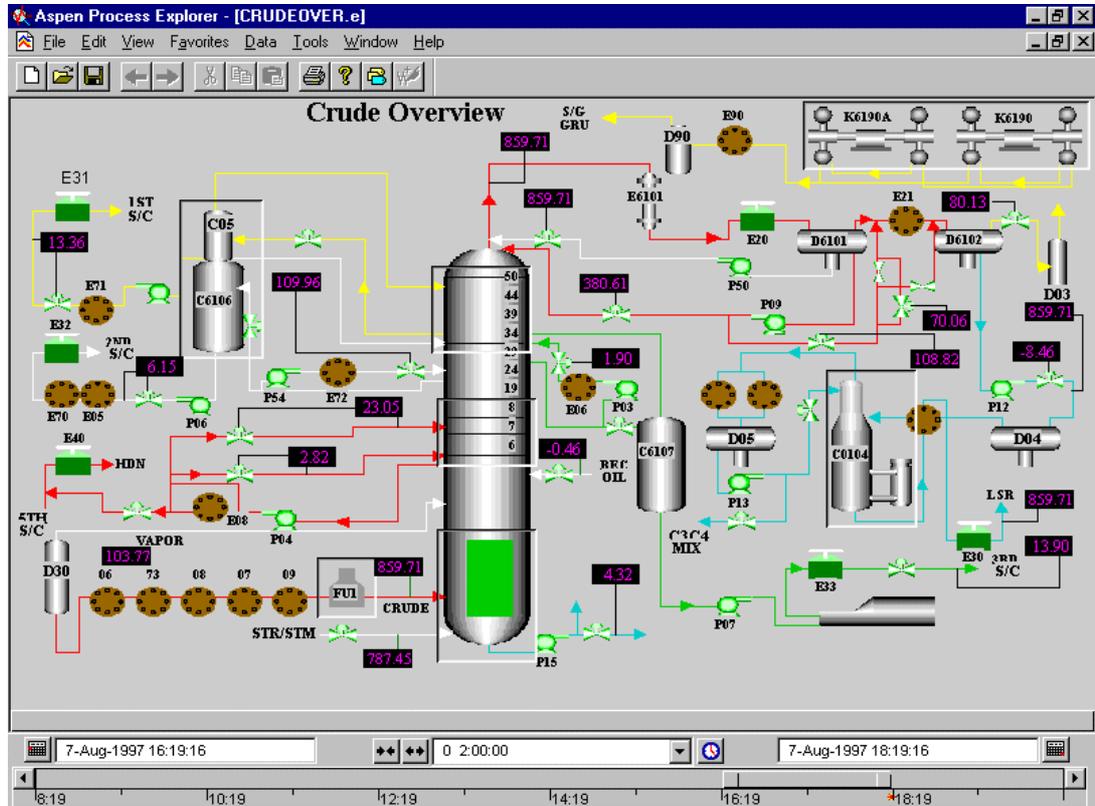


Figura 8: Sinóptico de processo

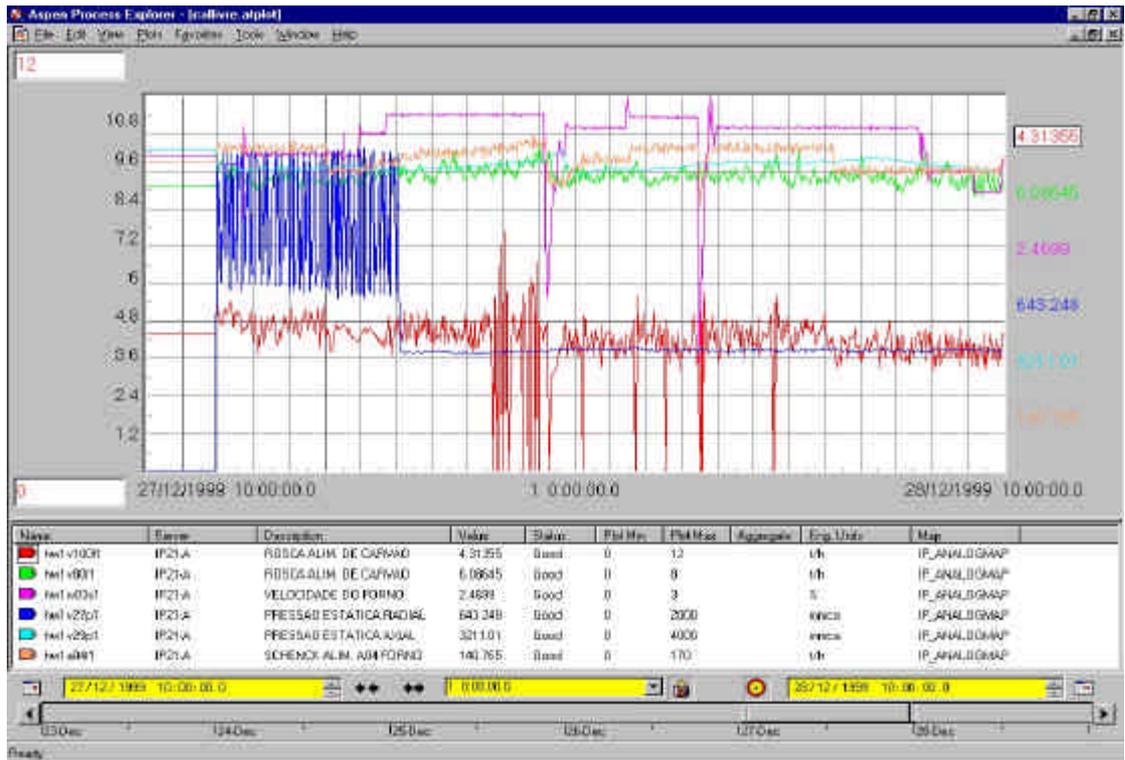


Figura 9: Gráfico de tendência

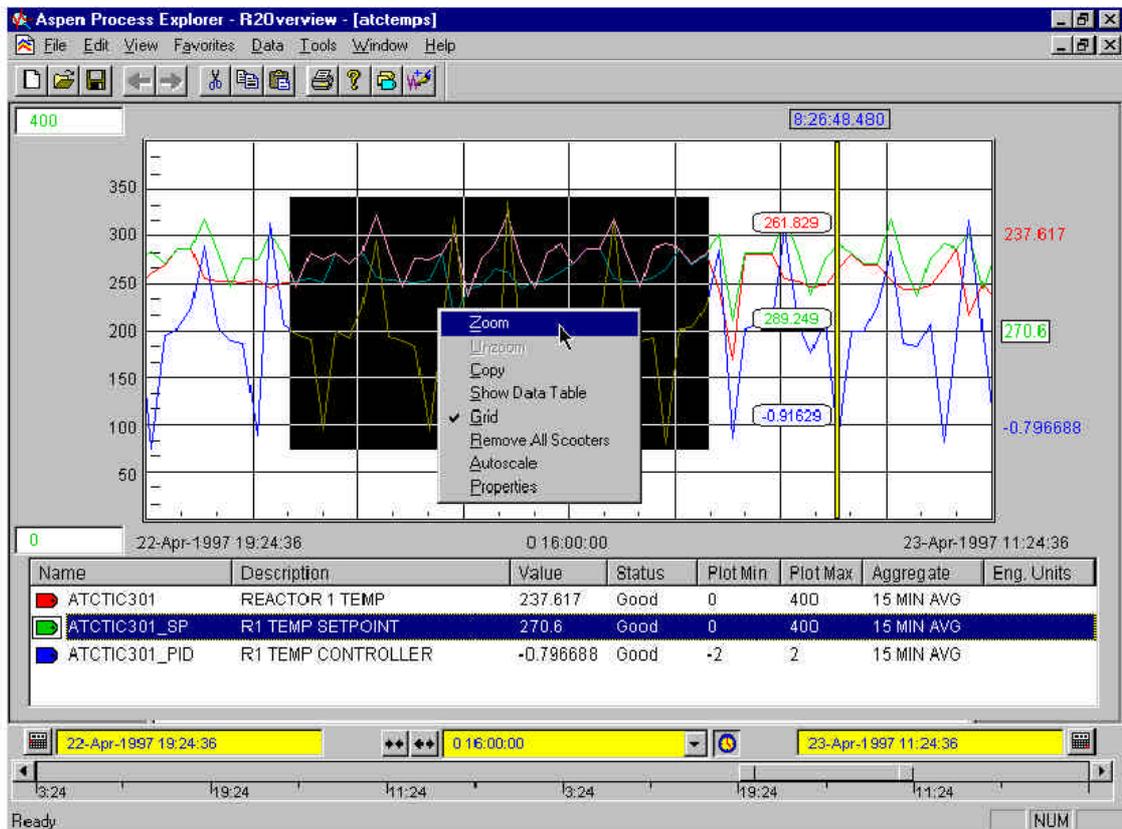


Figura 10: Gráfico de tendência no Process Explorer

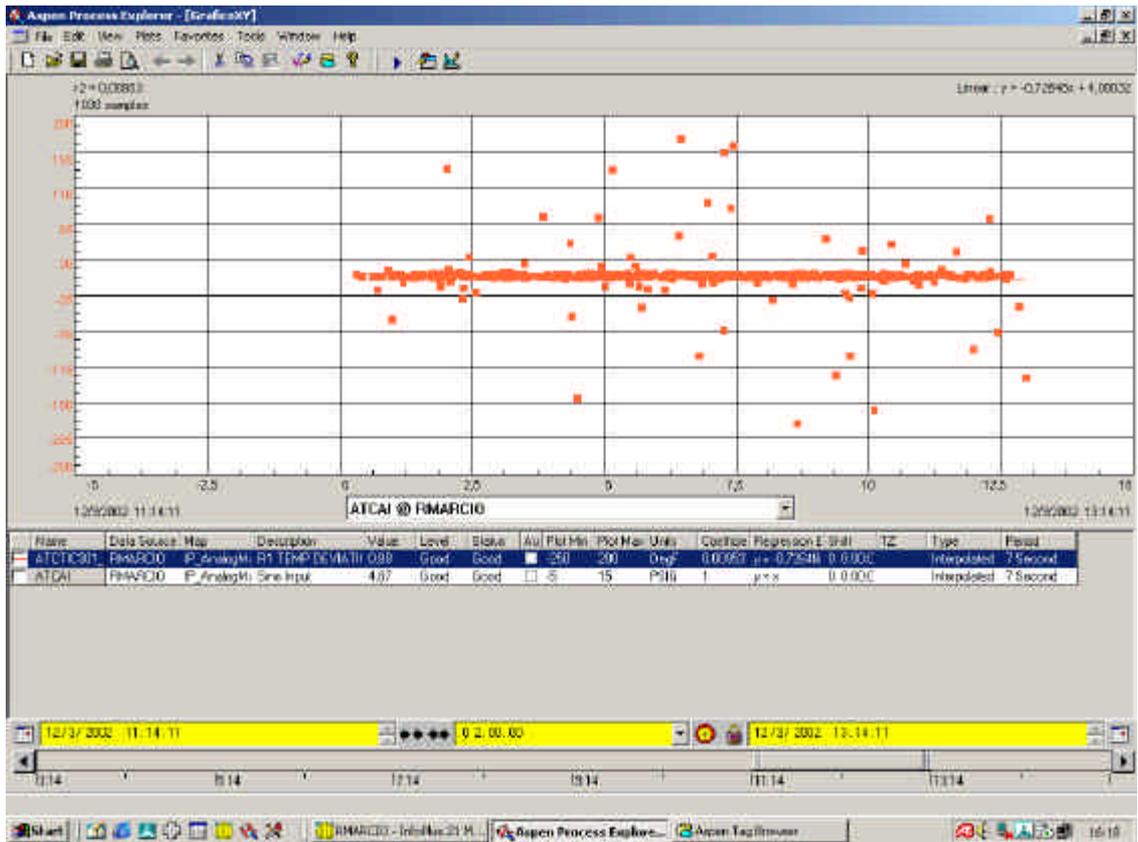


Figura 11: Gráfico X-Y: Estabelecendo a correlação entre variáveis

Consulta Instantânea Produção (Moinho de Cimento 1)

Início: 31/12/1999 00:00 Fim: 31/12/2000 00:00 Alterar Intervalo

	R021M00P1	R021M00P2	R021M00T2	R021M00T3	R021M00R1	R021M00S1	R021S001	R021S005	R021S021	R021S031
31/12/1999 07:00:00	1.07	15.23	0.00	113.04	56.73	2342.11	47.00	84.64	97.61	90.73
31/12/1999 08:00:00	1.18	16.25	0.00	112.75	49.04	2346.52	45.65	84.64	97.63	91.75
31/12/1999 09:00:00	1.02	16.39	0.00	113.22	54.73	2341.31	45.07	84.79	97.63	90.27
31/12/1999 10:00:00	1.12	16.42	0.00	114.51	66.75	2318.68	44.81	85.08	97.63	90.98
31/12/1999 11:00:00	1.18	16.25	0.00	114.87	52.62	2326.28	45.45	84.57	97.63	91.19
31/12/1999 12:00:00	1.17	16.39	0.00	114.36	56.95	2344.31	47.03	85.10	97.61	90.58
31/12/1999 13:00:00	1.17	15.95	0.00	114.80	38.88	2375.60	42.46	85.23	97.61	90.55
31/12/1999 14:00:00	1.18	15.76	0.00	114.25	37.05	2372.83	42.61	85.10	97.61	90.11
31/12/1999 15:00:00	1.01	15.43	0.00	119.56	38.60	2373.61	41.88	84.96	97.61	89.73
31/12/1999 16:00:00	0.85	16.10	0.00	111.06	57.73	2327.73	40.61	89.13	97.61	90.26
31/12/1999 17:00:00	0.89	15.93	0.00	108.72	47.68	2375.03	47.65	89.13	97.66	91.68
31/12/1999 18:00:00	0.01	0.00	0.00	96.72	82.32	0.00	0.00	-0.02	1.83	0.00
31/12/1999 19:00:00	0.01	0.00	0.00	95.16	82.32	0.00	0.00	-0.02	1.83	0.00
31/12/1999 20:00:00	0.02	0.00	0.00	92.58	82.37	0.00	0.00	-0.05	1.83	0.00
31/12/1999 21:00:00	0.03	0.00	0.00	45.45	82.34	0.00	0.00	0.02	1.83	0.00
31/12/1999 22:00:00	0.03	0.00	0.00	45.57	83.13	0.00	0.00	-0.05	1.83	0.00
31/12/1999 23:00:00	0.03	0.00	0.00	41.06	83.13	0.00	0.00	-0.10	1.83	0.00
01/01/2000 00:00:00	0.03	0.00	0.00	40.07	83.13	0.00	0.00	-0.07	1.83	0.00
Média	1.17	16.18	0.00	113.07	59.39	2342.01	45.57	84.92	97.63	91.48
Desvio	0.05	0.18	0.01	0.42	4.60	12.05	0.25	0.20	0.01	0.47
Máximo	1.37	16.63	0.04	114.21	66.48	2364.10	48.64	85.30	97.66	92.84
Mínimo	0.83	15.67	0.00	112.45	43.37	2312.01	43.37	84.44	97.55	90.24
Coef Va	4.54	1.12	576.94	0.37	9.14	0.51	1.35	0.24	0.01	0.52

Início Opção Efeito

Figura 12: Relatório em Excel

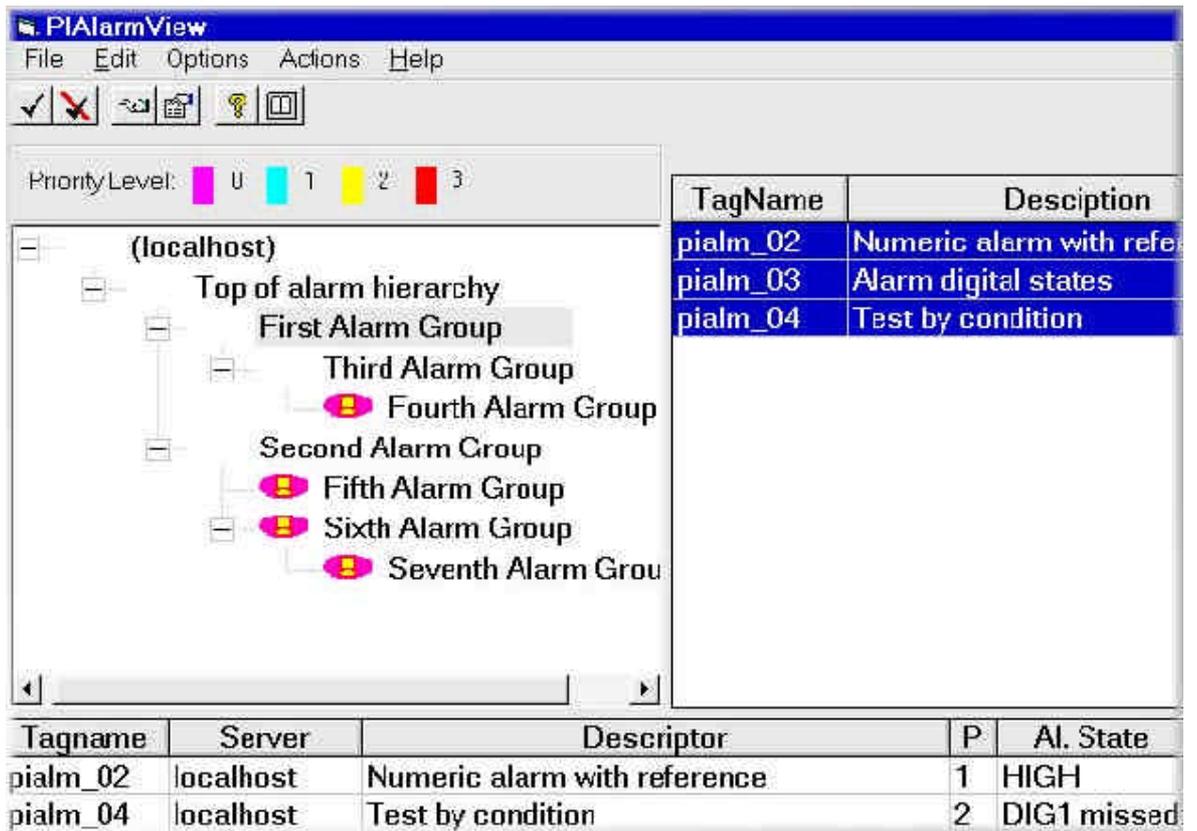


Figura 13: Tela de alarmes do PI

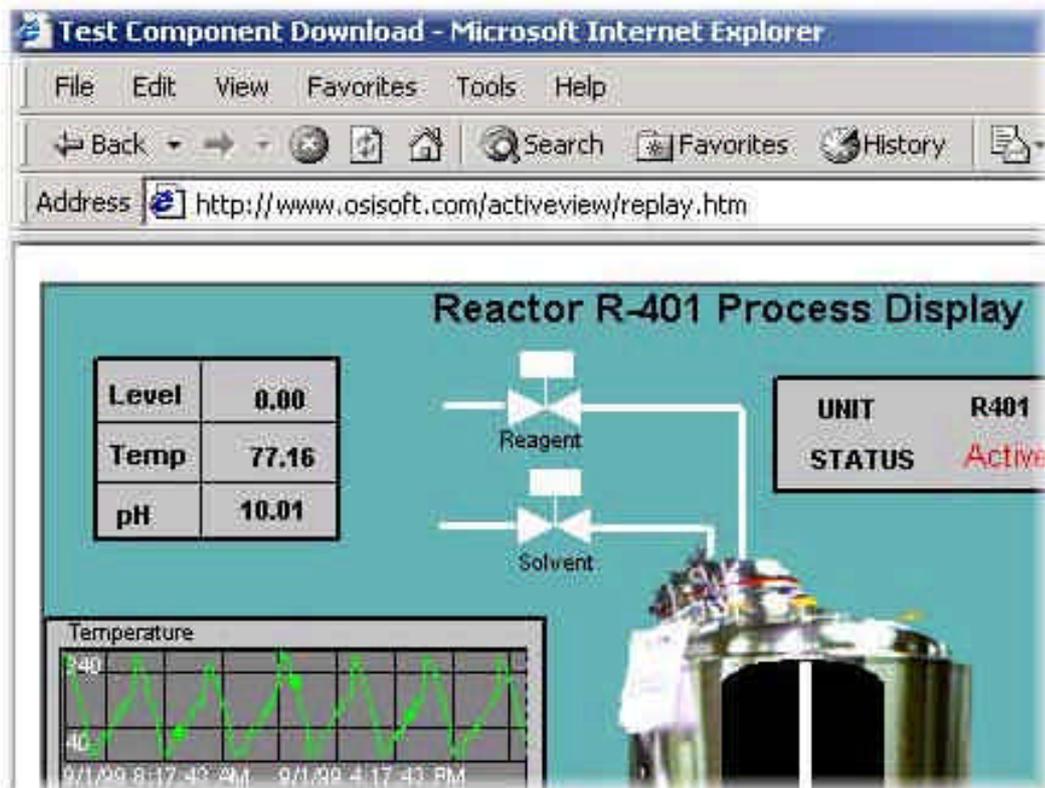


Figura 14: Monitorando o processo via browser

## Funcionalidades das aplicações complementares:

### Interfaceamento com bancos de dados relacionais

Embora alguns produtos de PIMS permita uma consulta SQL ao banco de dados temporal, este banco de dados, pela sua própria natureza, é ineficiente para organizar informações relacionais. É aconselhável que todas as informações de natureza relacional seja copiada para um banco de dados relacional externo(Oracle, MS-SQL Server, etc). Todas as *queries* complexas deverão ser dirigidas a este banco, para não sobrecarregar o sistema PIMS quanto as suas funções básicas.

### Interfaceamento com ERP

Os principais PIMS possuem interfaces homologadas para as principais transações dos principais ERPs. Muitos dos sistemas PIMS hoje instalados no mercado justificaram sua implantação pela necessidade de se ter um *middleware* par interligar os sistema de chão de fábrica ao ERP.

### Gestão e tracking de bateladas

Como a maior parte dos processos incluem etapas de batelada foram incluídos módulos para gerenciamento do processo e de ordem de fabricação de bateladas. Em geral, os pacotes dedicados tem-se mostrados mais poderosos e completos no gerenciamento do processo (Sequentia, Open Batch, Visual Batch, etc). Já na função de rastreamento os módulos de bateladas dos PIMS tem-se mostrado muito úteis, possibilitando correlacionar cada batelada com os seus dados de processo. Exemplo: Batch21 da AspenTech.

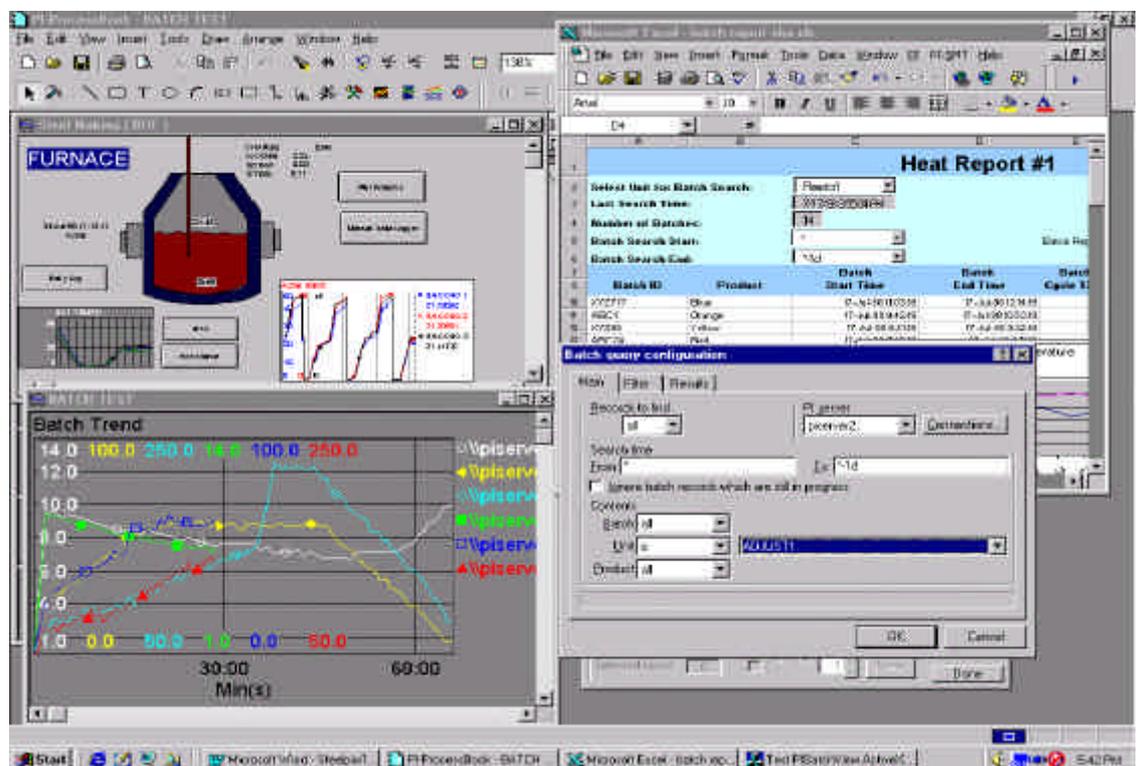


Figura 15: Visualizando todos os dados de uma aplicação Batch.

### Gerenciamento de receitas

As receitas recebidas dos níveis superiores são recebidas e processadas. Este módulo pode estar incluído no de gerenciamento de bateladas, mas em alguns casos é tratado separadamente.

### Reconciliação de dados

Os dados provenientes de uma planta foram medidos diretamente através de balanças, totalizadores de vazão, etc. Muitos são obtidos diretamente e outros pela combinação da leitura de múltiplos instrumentos. Para se calcular a produção de uma planta de fertilizantes por exemplo, temos que integrar a vazão de polpa de produto que é bombeada para fora da fábrica. Isto é conseguido calculando-se a vazão mássica através da vazão volumétrica e da densidade da polpa. Basta que um dos seus instrumentos esteja descalibrado para que se aumente a margem de erro do resultado (pode-se empregar também um medidor de vazão mássica por Coriolis, que evita a necessidade do densímetro). Existem produtos complementares ao PIMS que tratam os dados de produção de forma a distribuir os erros de medições e fechar balanços de massa ou energia, assegurando que os dados finais sejam coerentes entre si. Exemplo de produtos desta classe são o *Process Advisor* da Aspen e o *Sigmafine* da OSI.

### Controle estatístico de processos

Este módulo permite acompanhar o comportamento estatístico de um determinado processo através de cartas de controle e de relatórios. Alguns fornecedores possuem módulos avançados de controle estatístico multivariável (*Aspen multivariate*).

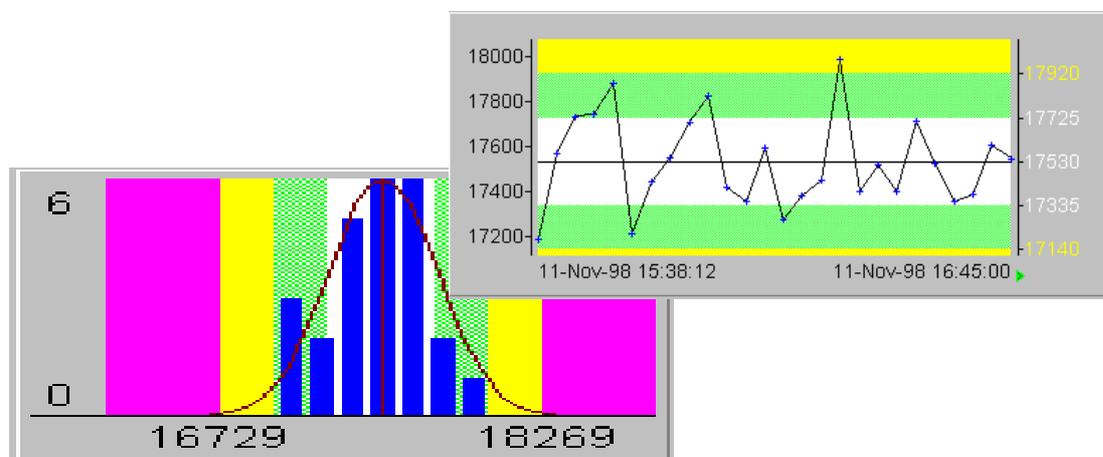


Figura 16: Cartas de controle

### Genealogia

Este módulo tem por objetivo realizar o *tracking* dos produtos consumidos e gerados numa linha de produção, de forma a correlacionar o produto final com suas partes e cada parte a um produto final. Ao tomar um produto no final da linha de produção, deve-se ser capaz de dizer a que lote pertence cada um de seus componentes, a que hora foi introduzido no processo, quem realizou a montagem e qual o resultado do teste de conformidade aplicado (segundo norma internacional, da fábrica ou do cliente). Exemplo: *Aspen Genealogy*.

Como explicado, muitos destes módulos realizam funções de MES, o que mostra que o PIMS está evoluindo nesta direção, tentando realizar algumas das funções básicas de MES.

### **Interfaceamento com outros aplicativos**

Inclui o interfaceamento com softwares de gerenciamento de cadeia de suprimento (*supply chain*) e/ou otimizadores de processo.

## Compressão de dados

Uma das características mais importantes de sistemas PIMS é sua grande capacidade de compressão de dados históricos, o que torna possível armazenar até 10 anos da operação de uma planta em um disco rígido de capacidade típica em um PC (10/20 Gbytes). A relação típica de compressão é da ordem de 1:10, mas razões de 1:20 são comuns.

Ao invés de comprimir dados usando um algoritmo de codificação de repetição (*run length encoding*), típica de compressores de texto, ou de resumir os dados de um segmento de dados pelo valores dos extremos do período e por figuras auxiliares como valor médio, mínimo e máximo no intercalo, que causam grande perda das informações intermediárias, os PIMS desenvolveram algoritmos mais engenhosos.

Uma primeira idéia seria a de se amostrar o dado a intervalos fixos. Para aumentar a compressão teríamos que aumentar o período de amostragem. Isto causaria uma grande perda da informação intermediária. Agora imagine que pode-se amostrar a curva nos pontos certos, isto é quando existem mudanças significativas acontecendo. Com isso conseguiríamos uma alta taxa de compressão sem perda da qualidade do dado.

Um bom algoritmo de compressão deve possuir as seguintes características:

**Alta velocidade de compressão.** O algoritmo deve ser simples, rápido e implicar em baixo *overhead* para a máquina que realiza a compressão, já que geralmente esta atividade é realizada por um processo em *background*.

**Alta velocidade de descompressão.** O usuário deseja examinar um gráfico de tendência de um dado armazenado há muito tempo e deseja visualizar os dados históricos na mesma velocidade que visualiza dados em tempo real.

**Alta taxa de compressão.** Quanto maior a relação entre o tamanho do arquivo de dados antes e depois da compressão melhor.

**Boa reconstrução dos dados.** Os dados descompactados devem ser o mais próximos possível dos dados originais.

**Segurança de dados.** Os dados já armazenados não podem ser perdidos em caso de uma pane ou queda de energia, o que implica que comprimir os dados em memória para depois salvá-los em disco deve ser feito com critério.

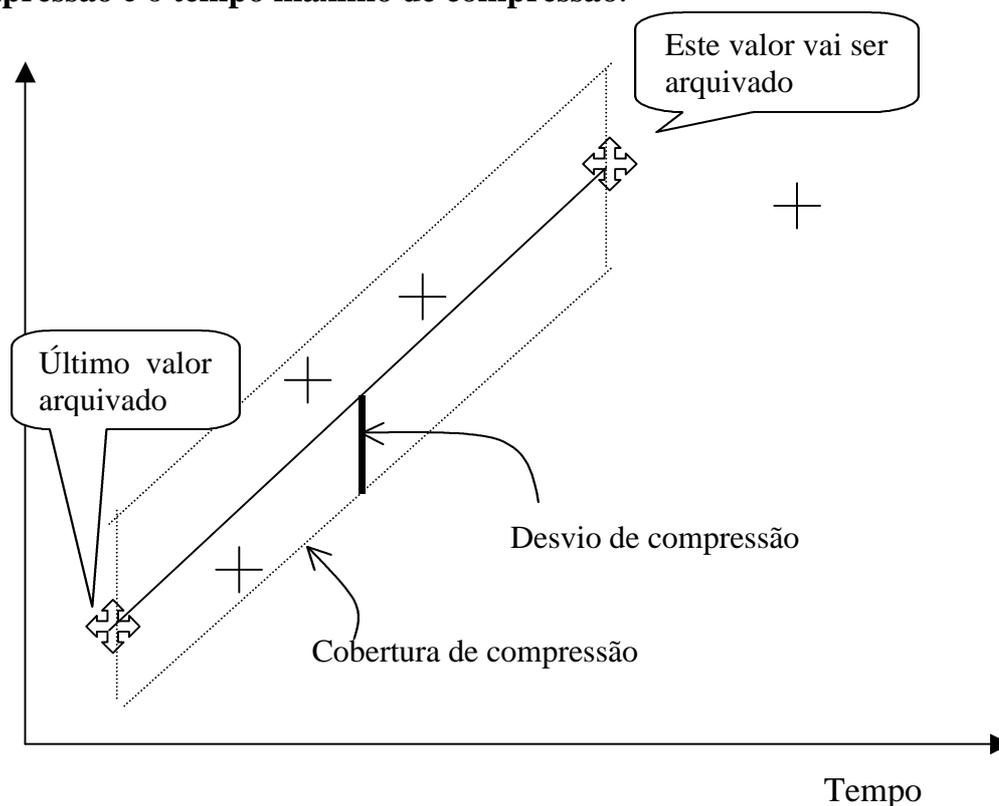
O sistema de arquivos (repositório de dados) por detrás da implementação deve assegurar a geração de arquivos diferentes para diferentes tipos de dados (dados que variam rapidamente no tempo x dados que variam pouco).

## Algoritmo de compressão: Swinging doors compression algorithm

O algoritmo a ser descrito é o utilizado no produto PI da OSI Software Inc.

**Princípio básico:** Este algoritmo descarta valores que caem numa linha conectando dois valores armazenados no arquivo. Se um novo valor é recebido, o valor anterior é armazenado se qualquer dos valores desde o último valor armazenado cair fora da área do cobertor de desvio. Este cobertor é um paralelogramo que se estende do último valor armazenado ao novo valor, com uma largura igual a duas vezes o desvio de compressão especificado.

Para cada tag devem ser definidos três parâmetros que irão governar a compressão de dados: **o desvio de compressão, o tempo mínimo de compressão e o tempo máximo de compressão.**



**Figura 17: Conceitos de compressão no PI**

As regras para gravar eventos no arquivo são:

Um novo evento não é armazenado se o tempo desde o último evento armazenado é menor que o **tempo de compressão mínimo** do tag. Se o

status de qualidade do dado tiver variado neste intervalo, o ponto é armazenado. O tempo mínimo de compressão serve para filtrar sinais ruidosos.

Um novo evento é sempre armazenado se o **tempo máximo de compressão** tiver sido excedido. Este tempo é geralmente ajustado para o tempo correspondente a um turno (6 ou 8 horas).

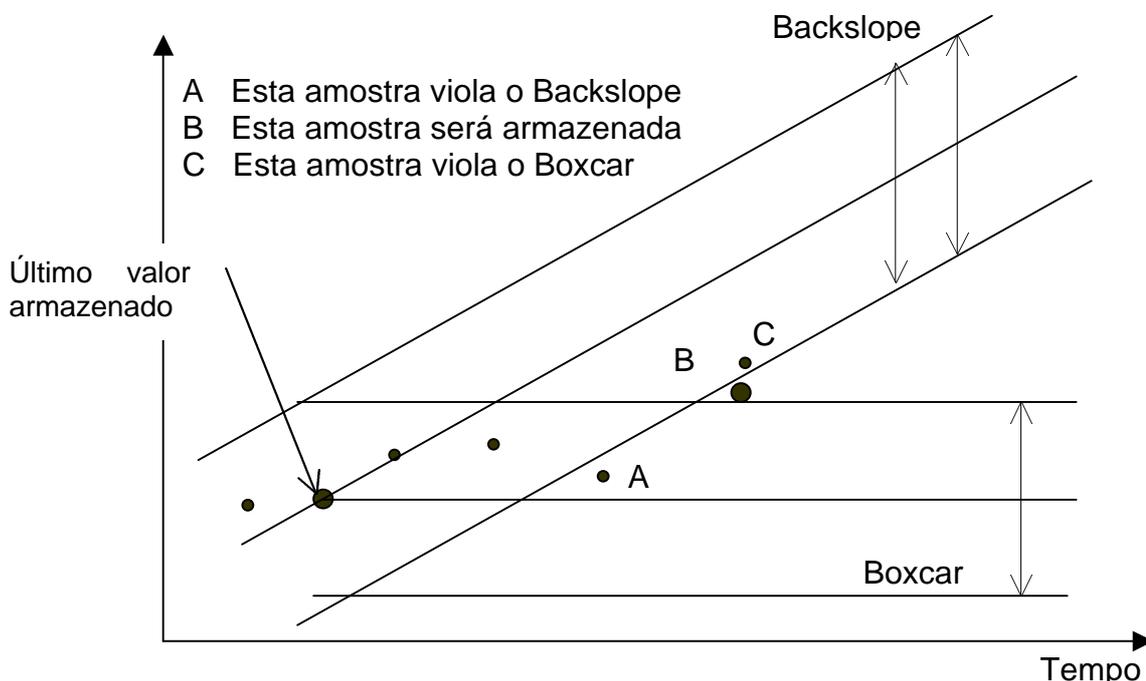
O último ponto armazenado forma com o ponto lido mais recentemente uma *cobertura* que corresponde a um paralelogramo de largura igual ao dobro do desvio de compressão. Sempre que um novo ponto recair fora da área do paralelogramo (fora da cobertura), o ponto anterior é armazenado.

Para tags digitais toda mudança de estado deve ser armazenada.

Existe um flag que permite ligar e desligar o algoritmo de compressão. Dados provenientes do laboratório ou introduzidos manualmente por operadores na linha devem ser sempre registrados e portanto a compressão deve ser desabilitada.

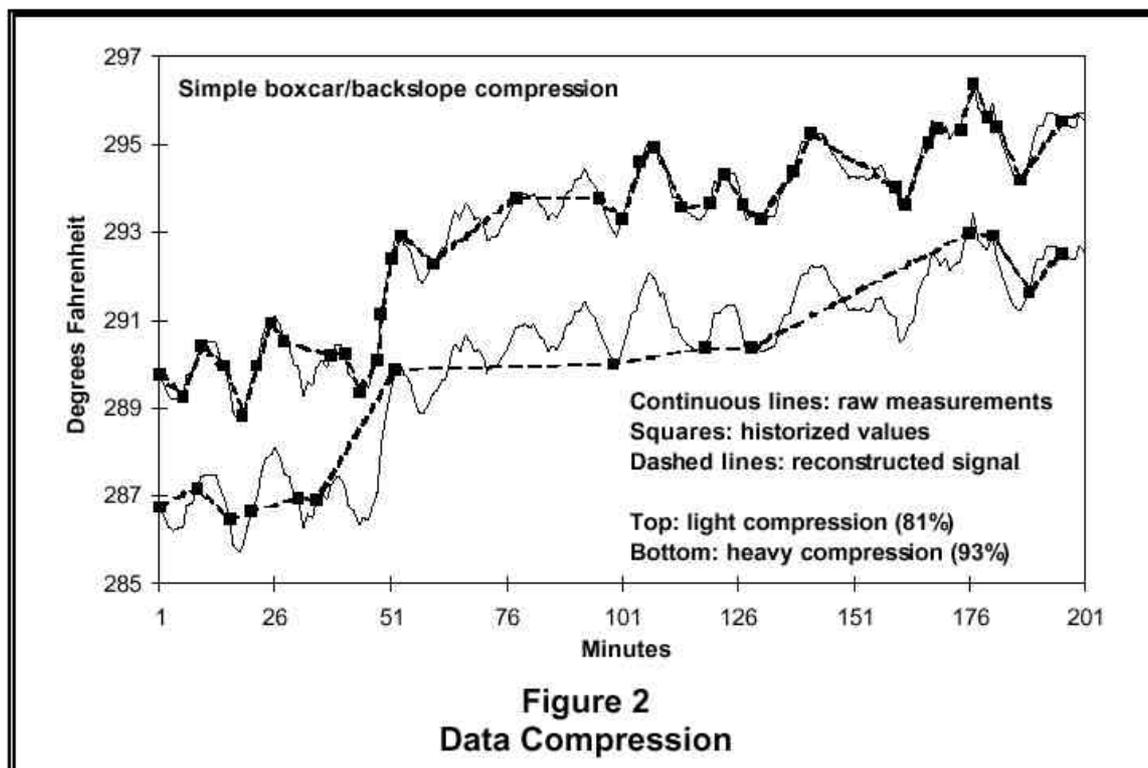
### Algoritmo de compressão: Boxcar/Backslope

Este é o algoritmo de compressão utilizado no Infopus.21 da Aspentech.



Um evento é armazenado quando ambos os critérios, boxcar e backslope são violados.

**Figura 18: Mecanismo de compressão do Infoplus .21**



**Figura 19: Resultado da aplicação do mecanismo *boxcar-backslope***

#### **Mecanismo de compressão:**

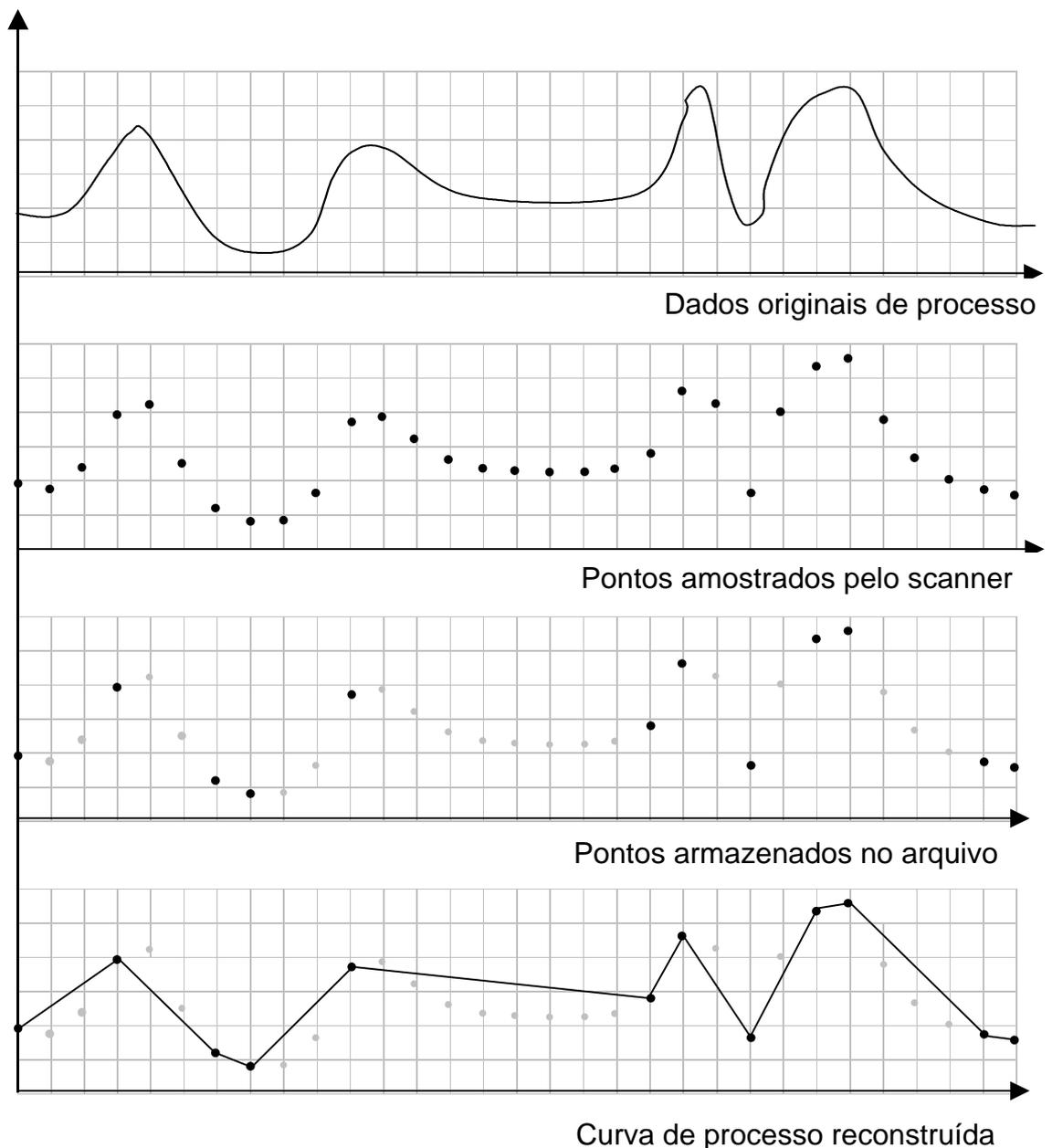
A cada novo ponto que é recebido, quatro testes são realizados:

- 1) O tempo decorrido é maior que o número de segundos especificado pela constante `IP_DC_MAX_TIME_INT` ? A amostra é armazenada.
- 2) O status (qualidade) do dado mudou ? A amostra anterior é armazenada.
- 3) O último valor apresenta um desvio em relação ao último valor armazenado de maior que o limite de desvio de compressão (porção *boxcar*) ? Um flag é ativado.
- 4) O último valor apresenta desvio em relação à linha definida pelos últimos dois valores armazenados maior que o limite de desvio (porção *backslope*) ? Um flag é ativado.

Quando ambos os flags são ativados, o ponto anterior é armazenado. Esta última frase corresponde a uma livre interpretação do manual – Infoplus.21 Database users manual, os algoritmos reais utilizados não são publicados.

#### **Compressão e reconstrução dos dados:**

A maior parte das grandezas medidas na indústria de processo correspondem a valores contínuos de variáveis analógicas. Primeiro a variável é amostrada a intervalos quase constantes de tempo. O PIMS obtém os valores destas amostras. Com a compressão diversos destes pontos são eliminados. Finalmente o sinal é reconstruído e os valores desaparecidos são aproximados usando-se uma interpolação linear.



**Figura 20: Reconstituição de dados em PIMS**

### O repositório de dados:

O repositório de dados não é um banco de dados relacional. O repositório de dados do Infoplus é representado por um conjunto de diretórios, denominados de *file sets*. Cada *file set* possui três arquivos:

O arquivo de chaves **arc.key** serve de índice para o arquivo contendo os dados: *time stamp* + tag + dado + qualidade.

O arquivo de dados **arc.dat** reúne registros históricos. Cada registro histórico contém várias amostras para o mesmo tag.

O arquivo de grandes registros **arc.byte** é o arquivo que contém os registros para quaisquer amostras de dados maiores que 256 bytes.

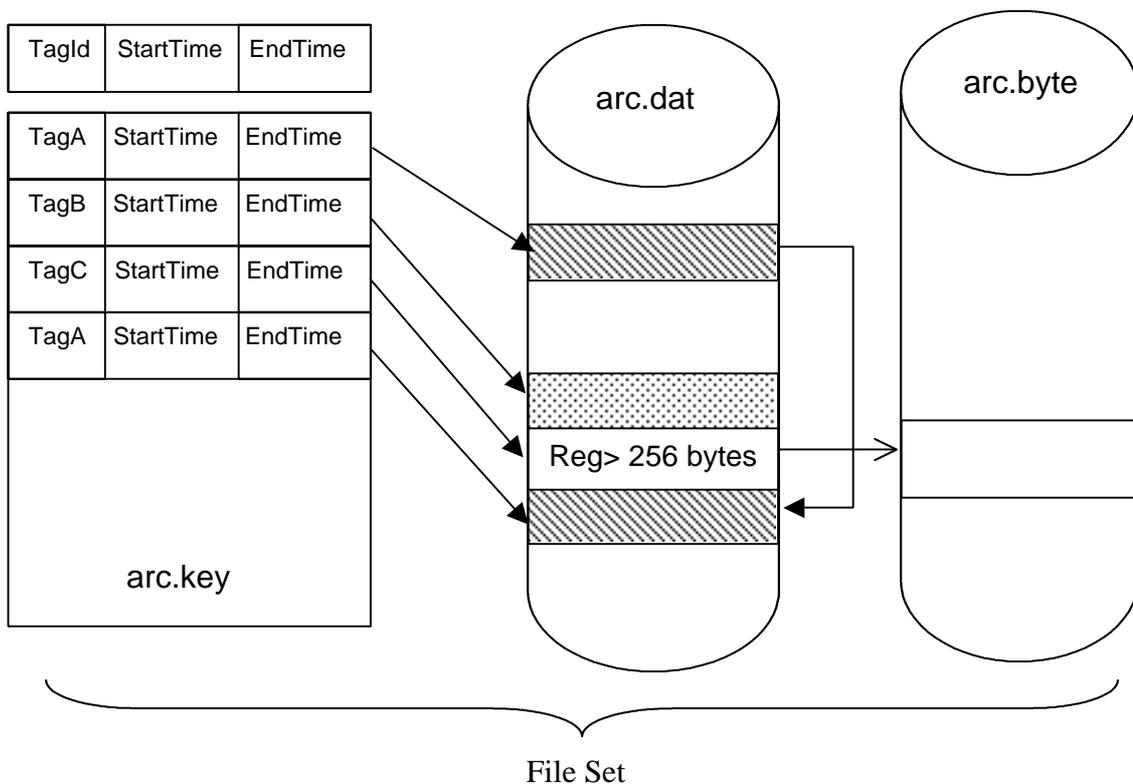
Cada *data set* contém todos os dados para todas as tags do sistema para um dado período de tempo. Cada *file set* contém vários dias ou semanas de dados. Quando o último *file set* é preenchido, o sistema volta a sobrescrever os dados do *file set* mais antigo a menos que ele tenha sido reservado.

O *file set* usado para armazenar os dados é denominado *file set* ativo. Geralmente só este *data set* recebe as amostras de dados que estão chegando. No caso de chegar uma amostra de dados atrasada referente a um *file set* diferente do ativo, o dado deve ser colocado no seu respectivo *file set*. Isto em geral acontece com dados de laboratório que são gerados e processados em batelada.

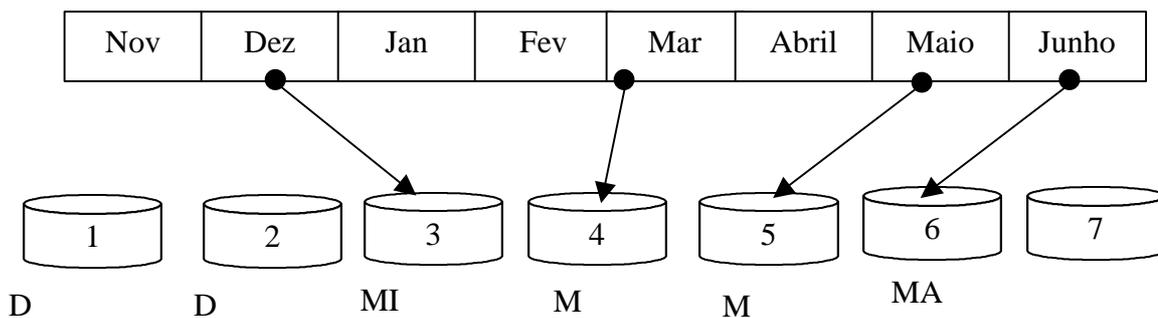
Cada *file set* tem portanto um *time stamp* de início e um *time stamp* final. Todos os eventos acontecidos durante este período deve ser pesquisado no respectivo *file set*. O arquivo de índice é usado para localizar os dados de um *tag* em um *time set*, dado o seu intervalo de ocorrência.

Cada registro de dados do arquivo *arc.dat* possui tamanho variável e contém até 256 bytes. Cada record contém dados relativos a uma mesma tag. O *time stamp* tem precisão de 1ms. Todos os registros relativos a uma tag são ligados por ponteiros criando uma registro histórico contínuo no tempo. Se uma amostra for maior que 256 bytes então ela é escrita no arquivo *arc.byte*.

*Arc.key* possui uma entrada para cada record no *data file*.



**Figura 21: Organização dos *file sets* no Infoplus .21**



D = Desmontado M = Montado A = Ativo I = Reservado (não pode ser rescrito)

**Figura 22: Como os *file sets* se relacionam com o tempo no Infoplus .21**

## Exercícios

### 1) Desenvolvimento de algumas funções de PIMS

O registro formado pelo dado lido, qualidade do dado (boa, regular, ruim) e *time-stamp* é colocado em um buffer em memória onde os últimos valores são comprimidos segundo um dos algoritmo explicado neste capítulo. Os dados são armazenados em disco até que um limite de tamanho de arquivo especificado seja atingido. A partir daí o arquivo anterior é fechado e um novo arquivo é aberto. Cada arquivo contém os dados de até 10 tags de processo. A recuperação dos dados se dá pela especificação do intervalo de tempo desejado (*time-span*) e do tag da variável. Os dados recuperados são exibidos em um gráfico de tendência.

A natureza dos dados pode ser:

- Dados analógicos: valores de temperatura, pressão, etc, representados por uma variável double.
- Dados discretos: valores de variáveis discretas: abertura de válvulas (ABERTA, FECHADA), estado de equipamentos (LIGADO, DESLIGADO, LIGADO\_RÉ), modos de operação de equipamentos (LOCAL, REMOTO), etc. Estes dados são representados por uma variável booleana.
- Dados analógicos: valores de temperatura, pressão, etc, representados Texto: Strings de dados correspondendo a textos digitados pelo usuário, contendo dados de laboratório, etc. Os strings podem ter tamanho variável até 1k caracteres.

Crie um configurador da aplicação. O configurador irá permitir a definição de TAGS de variáveis com a sua respectiva descrição: tipo (analógica, discreta, texto), endereço no dispositivo de campo, descrição da variável, valores de engenharia, unidade de engenharia, limites de alarme, etc. O configurador

permite listar as variáveis definidas e determinar para cada uma o seu intervalo de leitura. Trabalhe com no máximo 10 variáveis.

Crie um processo para simular os dados vindos do campo. Este processo irá gerar padrões aleatórios para cada variável que serão lidos pelo historiador.

Crie um processo que amostrasse as variáveis de acordo com os intervalos especificados, realize a compressão de dados e armazene os dados em arquivo.

Construa uma interface de consulta que permita buscar os valores de uma variável em arquivo sem interromper a aquisição de dados.

Os dados devem ser exibidos em um gráfico de tendência histórica com possibilidade de paginação.

- 2) Visite os sites dos principais PIMS e procure listar casos de aplicações de PIMS, classificando por tipo de indústria as aplicações encontradas.
- 3) Quais as diferenças entre PIMS e SCADA ? Como estes produtos se complementam ?

## Bibliografia

- 1) Infoplus.21 Database User's Manual - Aspentech
- 2) PI System Data Flow – OSI Software Inc.
- 3) Process Historian – User's Manual - ABB