

# CONTROLE DE PROCESSOS DA MLC - SIBARP <sup>(1)</sup>

Rui Carvalho Lage <sup>(2)</sup>  
Max Vieira Santiago <sup>(3)</sup>

## Resumo

A Usina de Monlevade tem entre suas prioridades, o desenvolvimento e a implantação de um sistema de informação de resultados de processos que forneça ferramentas para coleta e processamento dos dados, tendo como finalidade estabelecer indicadores e fornecer subsídios de apoio, visando à melhoria da qualidade e a facilidade na obtenção das informações de processos da Máquina de Lingotamento Contínuo - MLC. A integração desta área no SIBARP possibilitou que os dados coletados e as informações obtidas estejam disponíveis em uma rede de comunicação única tornando-os acessíveis às diversas áreas da empresa permitindo a divulgação e a rastreabilidade dos dados como indicadores do processo e o gerenciamento rápido e dinâmico das informações. A Informação é o elemento crítico para o sucesso na época em que vivemos. O problema é como obtê-la rapidamente, sem separá-la do contexto no qual está inserida, transformando-a em conhecimento utilizável no dia a dia das pessoas e das organizações. Estima-se que mais de oitenta por cento das informações eletrônicas estão em formatos não estruturados: informações em arquivos, cartas, memorandos, relatórios e similares criados em diversos formatos e armazenados em várias localidades diferentes. As tendências atuais da tecnologia da informação têm apontado para ferramentas que sejam capazes de recuperar a informação sem separá-la do contexto no qual foi produzida.

**Palavras-chave:** sistema, informação, resultado e máquina de lingotamento contínuo.

---

(1) *Contribuição técnica a ser apresentada no XXXVI Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais - Internacional da ABM, Vitória, Maio de 2005.*

(2) *Membro da ABM, Chefe do Departamento de Automação de Processos da Usina de Monlevade.*

(3) *Membro da ABM, Analista de Processos de Automação da Usina de Monlevade.*

## 1 INTRODUÇÃO

Com a modernização das unidades de aciaria e alto-forno através dos novos sistemas de automação e informação implantados, emergiram necessidades que antes só eram possíveis de se atingir através de um enorme esforço por parte dos profissionais envolvidos nos processos. Com uma rápida atualização tecnológica e um elevado grau de automação foi possível obter informações de processos em tempo real de execução e armazená-las em banco de dados, informações estas coletadas através de sensores, dispositivos auxiliares, e poderosos modelos matemáticos que possibilitaram informações tratadas que indicam de uma maneira simples e eficaz as reais informações dos processos envolvidos.

Surgiu, com isso, a necessidade de suprir a deficiência de um sistema de informações que permitisse flexibilidade, velocidade e facilidade no tratamento dos dados disponíveis. As soluções utilizadas para o levantamento de informações não condiziam com o nível de automação da Máquina de Lingotamento Contínuo, pois era preciso um enorme esforço por parte dos profissionais para que as informações necessárias à condução do processo pudessem ser obtidas através de formas não convencionais. Os dados eram armazenados em planilhas Excel, impressas em formulários para posterior verificação, gerando algumas dificuldades como:

- demora no levantamento da Taxa de Utilização da máquina;
- grande volume de formulários impressos;
- grande esforço para obtenção das informações;
- cálculos manuais complexos;
- perda de tempo e produtividade.

O Controle de Processos da MLC - SIBARP foi, então, desenvolvido para permitir o acompanhamento e o tratamento das informações de processos com maior rapidez e qualidade, oferecendo uma enorme facilidade e velocidade na obtenção dos dados para análises e identificação de problemas de forma dinâmica.

O sistema tem como principais características:

- confiabilidade das informações, coletadas automaticamente;
- diminuição do tempo para obtenção das informações de processos;
- agilidade e alternativas diversas para obtenção dos resultados;
- ferramentas de apoio gráficas e dinâmicas para o auxílio à tomada de decisões;
- ferramentas Estatísticas;
- maior poder de argumentação e acompanhamento dos resultados;
- visualização instantânea de problemas que poderiam levar horas para serem expostos;
- ganho de produtividade aliada à competitividade;
- desenvolvido em Linguagem Orientada a Objetos de última geração (Object Pascal), utilizando a ferramenta Delphi 7 – Enterprise;
- aplicativo Cliente/Servidor.

## 2 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

### 2.1 ARQUITETURA DO SISTEMA

O sistema foi desenvolvido em plataforma Cliente/Servidor e está integrado em um modelo hierárquico composto de 3 níveis, sendo que as informações de processos correspondem ao nível 3. A estrutura utilizada é mostrada a seguir (Figura 1):

**Nível 1** - É o nível de controle lógico, cujo propósito é assegurar as funções de controle e regulação, bem como a troca de dados com o nível 2.

**Nível 2** - É o nível onde se encontram as estações de operação que realizam a Interface Homem-Máquina e as estações de interface entre os PLC's e o supervisor. É utilizado um banco de dados Oracle para acesso do nível três às informações de processo.

**Nível 3** - É o nível onde se encontram os modelos matemáticos utilizados na otimização de alguns processos da aciaria e alto-forno e também a interface entre o sistema de supervisão e a rede industrial da usina onde o SIBARP atua na obtenção e demonstração dos resultados de processos.

### 2.2 USABILIDADE DO SISTEMA

O módulo de Controle de Processos da MLC possui uma interface amigável que facilita sua utilização até mesmo por usuários que possuam menos experiência. Desenvolvido em parceria com os responsáveis pelo processo, desde a fase de levantamento de necessidades, ele veio facilitar o trabalho e garantir uma maior confiabilidade das informações relacionadas aos processos da máquina.

Todas as ferramentas foram desenvolvidas de acordo com as sugestões fornecidas pelos próprios usuários, o que facilitou sua implantação e utilização. As estações de operação (Clientes) que representam as interfaces homem-máquina do sistema estão situadas nas diversas áreas da empresa possuindo apenas o Borland Database Engine (BDE) e um atalho ao arquivo executável do sistema que se encontra instalado localmente. Cada estação Cliente utiliza como sistema operacional o Windows nas versões (9X, NT, 2000, XP).

### 2.3 FERRAMENTAS DE APOIO

**Gerenciador de Seqüências** - Permite a seleção e o gerenciamento de uma ou mais seqüências que determinam o lingotamento dos aços com características comuns, possibilitando o acompanhamento personalizado dos dados de processo e variáveis analógicas.

**Gráficos de acompanhamento do dT da Seqüência** - Demonstra de forma automática as variações do dT ocorridas em uma determinada seqüência, apresentando o dT Médio, Máximo e o comparativo entre eles.

**Gráfico Nível Térmico da Painela** - Permite acompanhar a evolução do nível térmico de uma determinada painela selecionada de acordo com a necessidade, demonstrando dados como o nível térmico mínimo, médio e máximo.

**Variáveis Analógicas ( botões de controle)** - Disponibiliza de forma rápida em gráficos, as diversas variáveis analógicas do processo de lingotamento contínuo, permitindo o uso de ferramentas como inserção de limites de controle, envio do gráfico para a memória, exportação dos dados para planilha Excel ou arquivo texto, visualização das corridas na seqüência.

### 3 CONTROLE DE PROCESSOS DA MLC

O nível de automação da MLC juntamente com o módulo desenvolvido no SIBARP permitiu o acompanhamento dos resultados de processos através das diversas ferramentas do sistema como se demonstra abaixo:

#### 3.1 MÓDULOS

**Informações de Lingotamento por Corrida** - Demonstra as informações referentes aos dados gerais da corrida (Figura 2).

**Análise Química** - Demonstra todos os resultados obtidos através das diversas análises químicas realizadas durante o processo, demonstrando em forma de dados e gráficos para acompanhamento (Figura 3).

**Amostragem de Temperatura** - Demonstra os resultados obtidos nas diversas tomadas de temperaturas ocorridas durante o processo de lingotamento (Figura 4).

**Panela** - Apresenta informações completas dos dados referentes às painéis utilizadas no processo de lingotamento.

**Variáveis Analógicas** - Este módulo demonstra de forma rápida e dinâmica, as informações relativas às diversas variáveis analógicas existentes no processo (Figura 5).

**Dados de Veios** - Demonstra em forma de resumo, o comportamento de todas as variáveis analógicas existentes no processo.

**Taxa de Utilização da MLC** - Relatório em forma gráfica que demonstra como está a utilização da MLC, fornecendo ferramentas gráficas e cálculo das principais variáveis do processo (Figura 6)

**Gráfico Evolutivo corridas por seqüência** - Gráfico evolutivo que permite a visualização da quantidade de corridas que está sendo lingotada para cada seqüência de produção.

**Controle das Reduções de Velocidade** - Em integração com o Sistema para Controle das Reduções de Velocidade do Lingotamento, este módulo demonstra de forma detalhada os dados relacionados às reduções na velocidade de lingotamento da máquina.

#### 3.2 FERRAMENTAS

**Selecionar período desejado** - O usuário informa ao sistema qual é o período de trabalho para que o SIBARP demonstre os dados relativos do controle de processos da MLC, levando em consideração os filtros utilizados para demonstração dos dados.

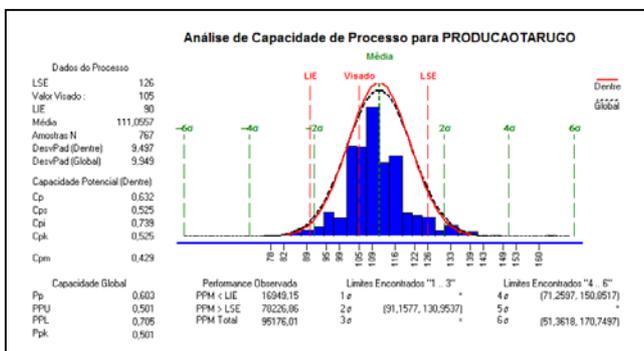
**Gerador de filtros** - Excelente ferramenta que transforma um único módulo em diversos relatórios, permitindo a construção de filtros complexos que demonstram os dados de acordo com a necessidade do usuário.

Para agilizar esta tarefa, foram criadas funções que facilitam o processo de criação dos filtros, onde estes podem ser gravados para uma posterior utilização, sem a necessidade de criar novamente um filtro complexo e que tenha uma grande utilização dentro do sistema. O usuário tem a possibilidade de criar filtros dinâmicos apenas utilizando o mouse e estes podem ser enviados por e-mail para que outros usuários do SIBARP possam utilizar o filtro e obter uma visão específica que retrate uma determinada característica do processo.

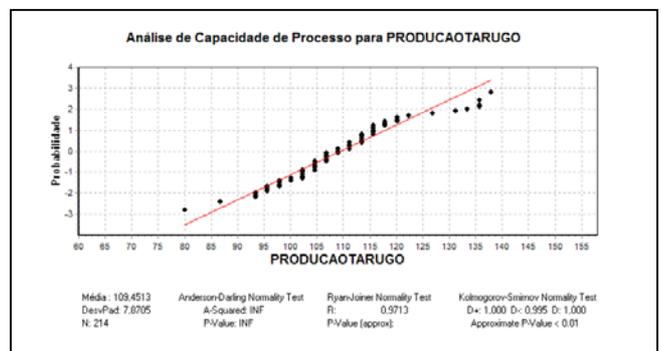
**Gerador de Gráficos / Diagramas Dinâmicos / Estatística** - Esta incrível ferramenta oferece diversas facilidades para a criação de gráficos e diagramas dinâmicos, sendo totalmente configurável pelo usuário que seleciona desde o tipo de gráfico, até médias fixas e móveis, agrupadas ou não; módulo estatístico com geração de Análise de Capacidade de Processo, Testes de Normalidade, Diagramas de Pareto, Histogramas, Diagramas de Dispersão, Cartas de Controle, além de permitir a seleção de gráficos tridimensionais, com ou sem legendas, inserir valores para metas máxima e mínima, além de permitir uma total configuração de cores, fontes de letras, títulos automáticos.

Totalmente integrado com os dados visualizados em tela, seja por filtros dinâmicos ou não.

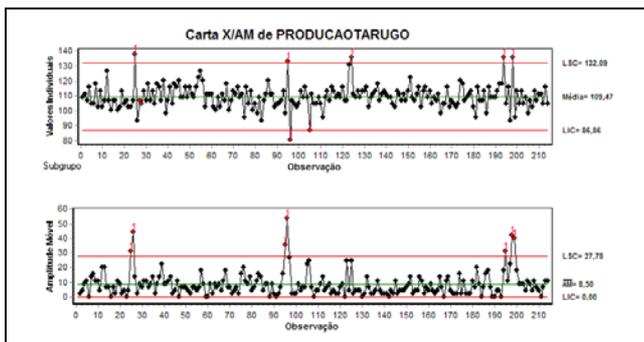
Permite ainda impressão e visualização do gráfico gerado, possuindo zoom por regiões do gráfico, permitindo manipulações em tempo real.



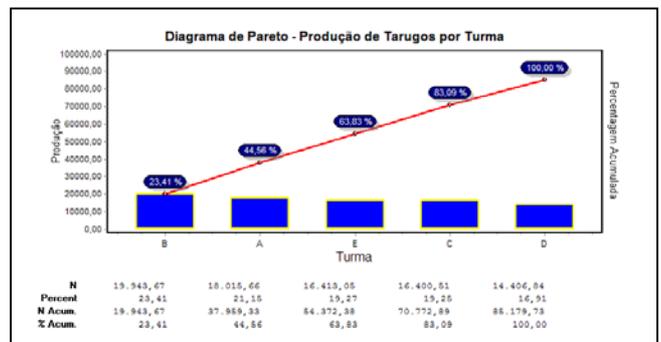
**Análise de Capacidade de Processo**



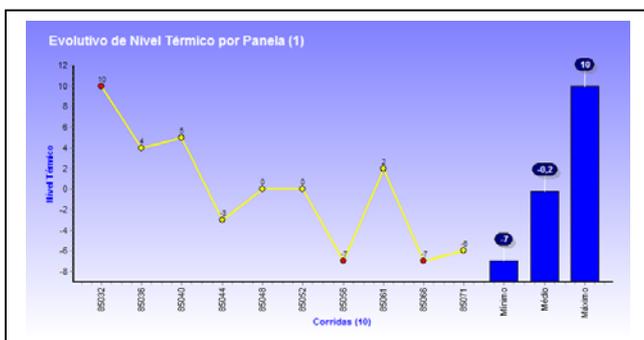
**Teste de Normalidade**



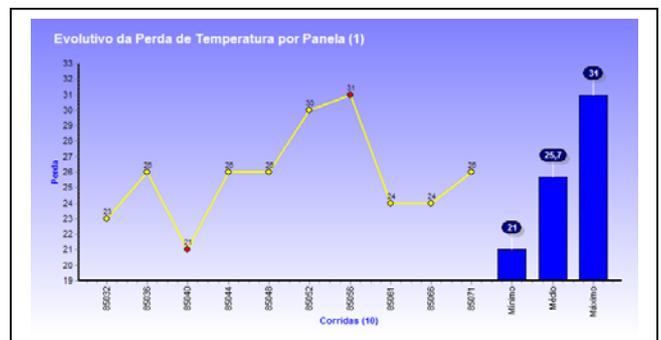
**Carta de Controle X/M**



**Diagrama de Pareto**



**Nível Térmico da Painel**



**Perda de Temperatura**

## 4 CONCLUSÃO

O módulo de controle de processos da MLC - SIBARP veio para acrescentar de maneira mais consistente e padronizada, ferramentas de apoio e acompanhamento que refletem de maneira rápida e agradável, os resultados dos processos ocorridos na máquina de lingotamento contínuo. Cada usuário do sistema teve seu trabalho facilitado no que diz respeito à obtenção de informações já que sua base de dados é confiável e os principais cálculos que antes demoravam dias para serem efetuados devido à grande dificuldade em obter informações, hoje são obtidos em segundos.

A cada dia o SIBARP torna-se mais poderoso, incorporando novas idéias e aprimorando seu modo de trabalho em parceria com os próprios usuários que participam ativamente informando suas necessidades para que elas possam ser inseridas no SIBARP.

Com as inúmeras informações fornecidas pelo SIBARP, aliadas a um trabalho sério e dinâmico, os resultados de processos podem agora ser acompanhados detalhadamente, permitindo uma redução de variabilidade.

## 5 ANEXOS

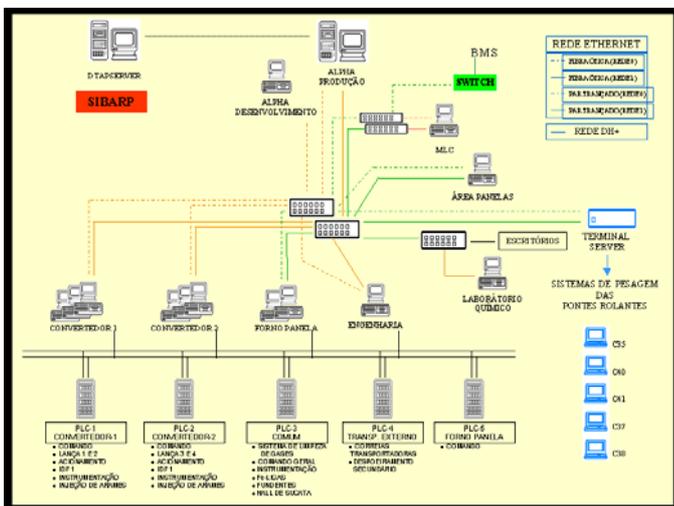


Figura 1. Arquitetura do sistema

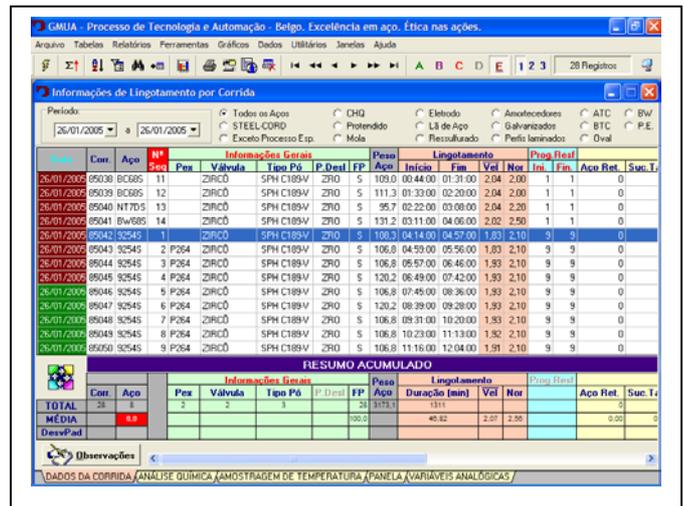


Figura 2. Informações de lingotamento

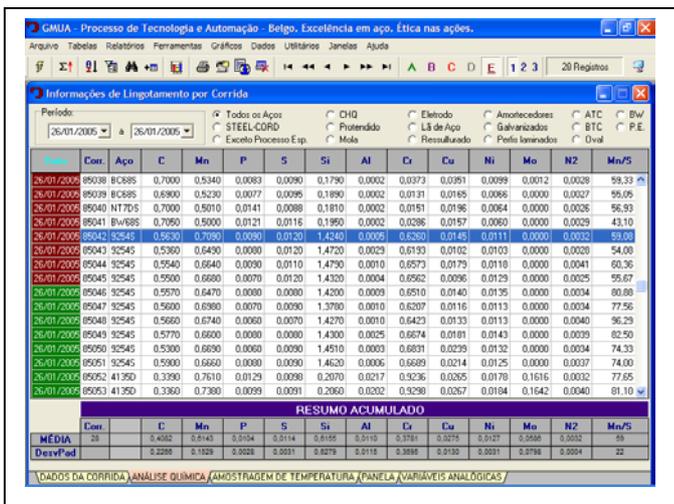


Figura 3. Análise Química

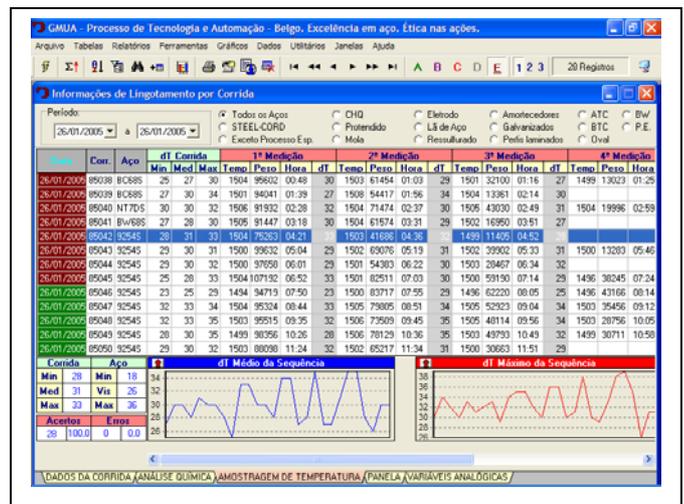


Figura 4. Amostragem de Temperatura

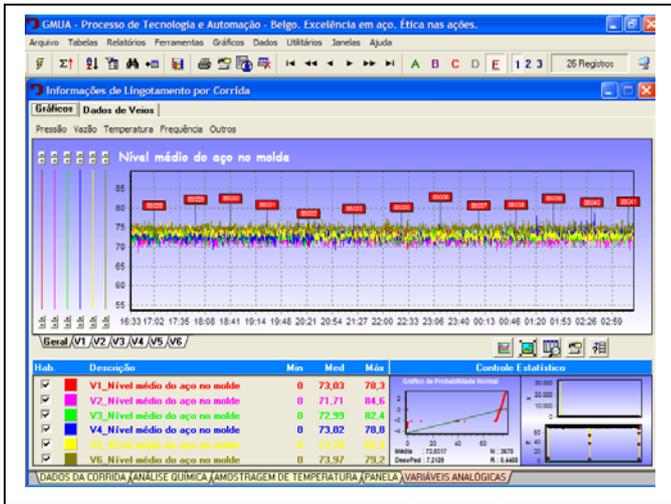


Figura 5. Variáveis Analógicas

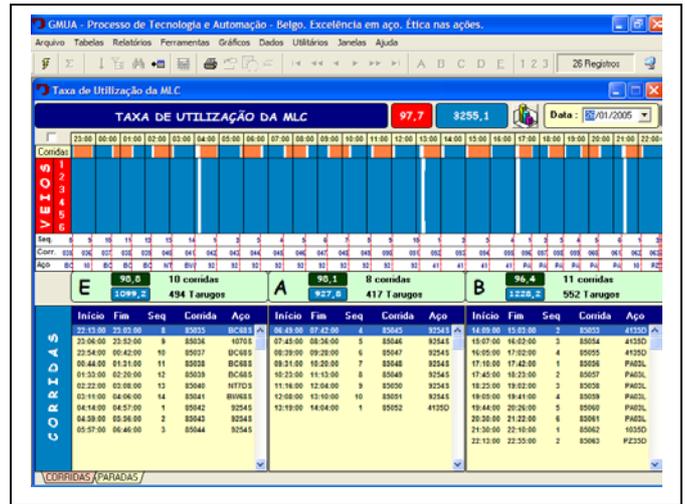


Figura 6. Taxa de Utilização da MLC

## 6 BIBLIOGRAFIA

- [1] RIBEIRO, D.B.; PEETERS, L. et al. **Automação da Aciaria LD da Belgo-Mineira**
- [2] BORLAND. **Delphi 7: developer's guide.**

# PROCESS CONTROL OF THE CONTINUOUS CASTING MACHINE - SIBARP <sup>(1)</sup>

*Rui Carvalho Lage <sup>(2)</sup>  
Max Vieira Santiago <sup>(3)</sup>*

## **Abstract**

The Monlevade Plant has among its priorities the development and installation of an Information System named Belgo System for Process Results Follow-up. As a tool to collect and process data, its main goal is to give indicators and decision support in order to enhance quality and make easier the access to the information of the Continuous Casting Machine Process. The integration of the Areas by SIBARP makes it possible to put the data and information available to the whole Plant using the local network. With this, data as processes indicators and the fast and dynamic information management can circulate in the local network as a way to do the follow-up. Information is the critic element for the success specially in this age we are living. The problem is how to get it quickly without separate it from the context which it is in, transforming it in a knowledge useful to the people and to the organizations. As an estimation, more than eighty percent of the electronic information are in a non-structural way: information in files, letters, memos, reports and others alike, created in a diversity of formats and stored in many different places. Actual tendencies of the Information Technology lead to tools that can be able to recover information without separate it from the context in which it was made for.

**Key-words:** system, information, results and continuous casting machine.

---

(1) Technical contribution to be presented in the XXXVI Steel making International Seminar of ABM, in Vitória, May 2005.

(2) Member of ABM, Chief of the Process Automation Department of Monlevade Works.

(3) Member of ABM, Automation Process Analyst of Monlevade Works.