



## **Integração dos sistemas de gerenciamento eletrônico de documentos e os sistemas de computer-aided engineering: Reflexão sobre a gestão da informação na engenharia**

**Maurício Ferreira Santana**

Bibliotecário, Especialista em Gestão da Informação e Inovações Tecnológicas  
Refinaria Presidente Getúlio Vargas, Petrobras - Brasil  
mfsantana@petrobras.com.br

---

### **Resumo**

Fornecer elementos que possibilitem uma reflexão sobre a tendência de integração entre sistemas de gerenciamento eletrônico de documentos a outros sistemas de engenharia que geram dados e informações em "3-D", tais como os sistemas CAE (Computer-Aided Engineering, ou engenharia auxiliada por computador). A integração destes sistemas parece ser iminente na indústria do petróleo, visando otimizar os recursos humanos e tecnológicos durante os processos de workflow da engenharia, proporcionando maior confiabilidade no gerenciamento dos documentos. Questiona-se qual será o papel do profissional gestor da informação durante e após essa transição.

### **Palavras-chave**

Engenharia auxiliada por computador; gerenciamento eletrônico de documentos; indústria do petróleo; gestão da informação

### **Abstract**

This article reflects about the problematic and imminent future vision under integration between EDMS (Engineering Document Management Systems) and CAE (Computer-Aided Engineering systems). In this integration process, the information managers of engineering have an important paper. Specialization and knowledge about engineering systems is the key for the professional survivor and success.

### **Keywords**

Computer-aided engineering; engineering document management systems; information management; petroleum industry

---

## **1. Introdução**

Em organizações cujo fluxo de geração, armazenamento e disponibilização de documentos é bastante grande, não se pode dissociá-lo da tecnologia que possibilite o seu gerenciamento de maneira adequada. Os sistemas de ECM (Enterprise Content Management, ou gerenciamento de conteúdo empresarial), mais especificamente os sistemas de EDMS (Engineering Document Management Systems) ou GED (Gerenciamento Eletrônico de Documentos), são fundamentais para todo o ciclo de geração de informação em uma empresa, desde a fase de tratamento do passivo, ou seja, da informação em papel que passará por um processo de digitalização, passando pela fase de armazenamento (importação de documentos, padronização e inserção de metadados em bancos de dados) até a fase de disponibilização (permitindo o acesso à informação, seguindo-se políticas específicas de segurança e controlando-se a localização da informação por meio de processos de workflow).

No ramo da engenharia e suas diversas especialidades, a documentação é de fundamental importância na concepção e execução de um projeto. Os documentos são gerados e revisados em todas as fases de projeto, desde a fase conceitual, passando pela fase de projeto básico, detalhamento, execução e "as-built". Cada fase específica do projeto demanda documentos específicos. Por exemplo, na fase de projeto conceitual e básico são gerados memoriais descritivos, contendo as linhas gerais do projeto que será executado, croquis que contém os esquemas básicos do que será construído. Na fase de detalhamento são gerados os documentos necessários para o andamento do projeto, de caráter técnico, especificando o esquema geral de processo (fluxogramas), tubulações (isométricos), folhas de dados, memoriais de cálculo, etc. O conjunto de documentos revisados em definitivo são denominados "as-built" (conforme construído), e devem refletir com exatidão o que foi construído nas áreas industriais ou administrativas.

Para todas as fases de projeto existe um workflow, ao qual o sistema de GED deve estar associado, auxiliando nas tarefas de controle de revisões dos documentos técnicos de engenharia (Joia, 1998).

**Tabela 1. Fases do projeto de engenharia**

FASE DO PROJETO	EXEMPLOS DE DOCUMENTOS GERADOS
Projeto conceitual	Memoriais descritivos, fluxogramas de processo
Projeto básico	Memoriais descritivos, fluxograma de engenharia, croquis, folhas de dados
Projeto executivo	Isométricos, plantas, diagramas, etc.
Execução física	Documentação revisada (“as-built”)

Entretanto, novas tecnologias foram incorporadas à engenharia, visando melhor confiabilidade nas fases de projeto, bem como melhor integração entre suas diversas disciplinas.

A tecnologia em evidência na engenharia moderna é representada pelos sistemas CAE (Computer Aided Engineering, ou engenharia auxiliada por computador), que integra em um só sistema, simultaneamente e online, todas as especialidades da engenharia em uma determinada fase do projeto.

Este artigo objetiva analisar o contexto de uma iminente integração dos sistemas GED com os sistemas CAE, enfatizando que se deve levar em conta fatores como a confiabilidade da documentação armazenada no GED, pois são os documentos e os metadados que irão alimentar as maquetes eletrônicas geradas pelos sistemas de CAE. Da mesma maneira, como caminho de volta, discute-se a problemática da não-integração entre esses sistemas, o que ocasiona duplicidade de trabalho e falta de confiabilidade na gestão da informação.

## **2. Caracterização de sistemas de GED**

Os sistemas de GED/EDMS são, basicamente, voltados para o gerenciamento dos produtos de informação, como por exemplo desenhos e documentos técnicos de engenharia. Estes sistemas tiveram origem nos anos 1980, nos departamentos de engenharia da indústria automotiva, aeroespacial e eletrônica (Emigh, 1991).

Os documentos técnicos são armazenados na forma de arquivos magnéticos: documentos gerados eletronicamente, para os quais não existe papel original (Benedom, 2001). No caso de documentos de engenharia, esses arquivos magnéticos podem estar em diversos formatos, sendo os mais comuns os arquivos de softwares da família CAD (Computer-Aided Design), onde são gerados os documentos técnicos, como plantas e fluxogramas; arquivos “raster” (de documentos em papel que foram rasterizados), editores de texto, planilhas eletrônicas e bancos de dados. Na tabela 2

podem-se verificar alguns exemplos de documentos gerados na área de negócio do refino.

**Tabela 2. Especialidades de engenharia na área de negócio do refino (indústria do petróleo) - exemplos de documentos gerados**

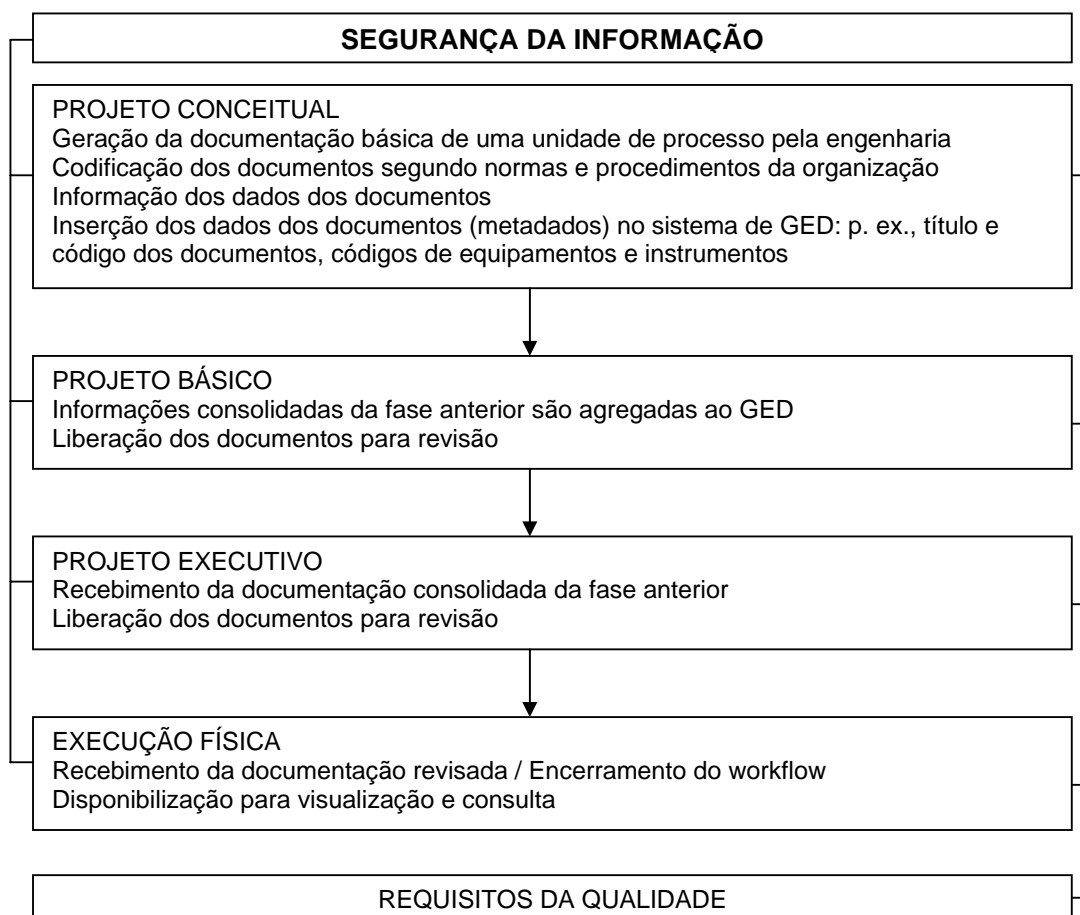
DISCIPLINA	TIPO DE DOCUMENTO
PROCESSO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluxograma de Engenharia da Unidade</li> <li>- Fluxograma de Engenharia - Interligações</li> <li>- Lista de equipamentos</li> </ul>
ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA, URBANISMO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta de drenagem</li> <li>- Topografia e sondagens</li> <li>- Planta de fundações</li> </ul>
TUBULAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta de arranjo</li> <li>- Planta de tubulação</li> <li>- Estudo de Flexibilidade</li> <li>- Lista de linhas</li> </ul>
MÁQUINAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisição de material</li> <li>- Parecer técnico</li> <li>- Desenhos de Fornecedor</li> </ul>
CALDEIRARIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenho da placa de identificação</li> <li>- Lista de documentos de fornecedor</li> </ul>
ELETRICIDADE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenho de classificação de áreas</li> <li>- Esquema unifilar</li> <li>- Esquema funcional</li> <li>- Diagrama de interligação</li> <li>- Arranjo de equipamentos elétricos</li> </ul>
INSTRUMENTAÇÃO, AUTOMAÇÃO e COMUNICAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama lógico</li> <li>- Diagrama funcional</li> <li>- Diagrama de interligação</li> <li>- Diagrama de blocos de distribuição elétrica</li> </ul>
ESTRUTURAS METÁLICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenho de estruturas</li> <li>- Requisição de material</li> </ul>
SISTEMA DE COMBATE À INCÊNDIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta do sistema de combate a incêndio</li> <li>- Especificação de canhões e extintores</li> <li>- Requisição de materiais</li> </ul>

Um sistema de GED deve englobar e gerenciar todo o processo de workflow de engenharia, nas suas fases de projeto:

- Nas fases de projeto conceitual e básico: receber arquivos magnéticos para importação e iniciar o workflow de geração e revisão de documentos; inserção de metadados e arquivos magnéticos.
- Na fase de projeto executivo: atribuir papéis aos revisores dos documentos, indicando a localização dos mesmos, bem como recebendo novas revisões ou incorporando novos documentos, ao longo do projeto
- Na fase de execução: garantir a confiabilidade da documentação, por meio do correto armazenamento e disponibilização para consulta e visualização dos documentos "as-built".

O workflow nada mais é do que um processo em que as informações e documentos são transmitidos de um participante a outro, para providências, de acordo com um conjunto de regras (Avedon, 2001).

Figura 1. Ciclo da documentação e workflow



Em alguns casos, o processo de gerenciamento de documentos (GED/EDMS) pode estar dissociado dos processos de workflow (Bae et al., 2004) , onde há um sistema independente denominado WfMS (Workflow Management System); entretanto, neste artigo, o GED/EDMS é considerado como um sistema que possui os recursos de workflow integrados ao seu software.

Cada especialidade de engenharia gera tipos específicos de documentos, com os quais o gestor da informação deverá estar familiarizado, a fim de proporcionar o devido tratamento, dentro do sistema de GED. Esses documentos, em alguma fase do projeto de engenharia, são gerados e inseridos no processo de workflow.

Na área de negócio do refino, pode-se exemplificar o ciclo documental de engenharia conforme Figura 1.

Em relação à tecnologia da informação, em geral um sistema de GED deve atentar para fatores como:

- Hardware: servidores dedicados ou não ao sistema, dependendo do tamanho do banco de dados e do número de usuários, a fim de garantir uma boa performance do sistema.

- Redes: quando houver acesso “multiusuário”, em arquitetura cliente/servidor, garantir que haja uma boa estrutura de rede (Papandreou, Adamopoulos, 1998).

- Segurança da informação: diferentes tipos de usuários têm maiores ou menores privilégios no uso do sistema. Alguns usuários podem ter acesso completo, onde participam ativamente dos processos de workflow, enquanto outros têm acesso mais restrito, com privilégios de consulta a documentos, por exemplo. Em empresas de engenharia que possuem um grande número de pessoas terceirizadas, deve-se atentar para possíveis falhas no acesso indevido à documentação, o que pode ocasionar “vazamentos” de informação, comprometendo o negócio e favorecendo concorrentes.

- Fornecedores: ter em mente que o fornecedor do sistema deve ter uma sólida marca no mercado, a fim de evitar “descontinuidades” de software, bem como ter técnicos em âmbito regional, para atendimento rápido no caso de emergências.

### **3. Caracterização de sistemas CAE**

Os sistemas de CAE têm como características o auxílio e o suporte na tomada de decisões na engenharia, utilizando para isso recursos de análise e visualização em 3D. Pode-se visualizar, por exemplo, uma unidade de processo em três dimensões, e dados de processo específicos de um determinado ponto da unidade.

A vantagem de se utilizar sistemas de CAE está na integração de diversas especialidades da engenharia / groupware (Fauxa et al., p. 50), que podem lançar mão do trabalho simultâneo nas fases de projeto, ganhando tempo e confiabilidade (Stamps, 1990). Os sistemas de CAE são focados na geração de maquetes eletrônicas inteligentes. De acordo com a AVEVA (2008), os benefícios da utilização de um sistema de CAE são, principalmente, melhorias na qualidade do projeto, ferramentas de checagem para correção de erros, eliminação de dados duplicados, trabalho simultâneo e online.

As maquetes eletrônicas representam as unidades de processo de uma refinaria, por exemplo. Desta forma, podem-se obter maquetes individuais de unidades industriais específicas que, agregadas, formam um todo (como por exemplo um conjunto integrado de unidades de uma refinaria). As visualizações em 3-D podem ser em “camadas” individuais (visualização de subterrâneos, visualização de tubulações, visualização de estruturas metálicas, conjunto elétrico, equipamentos) ou sobrepostas.

Figura 2. Informação em "3-D" gerada pelo CAE

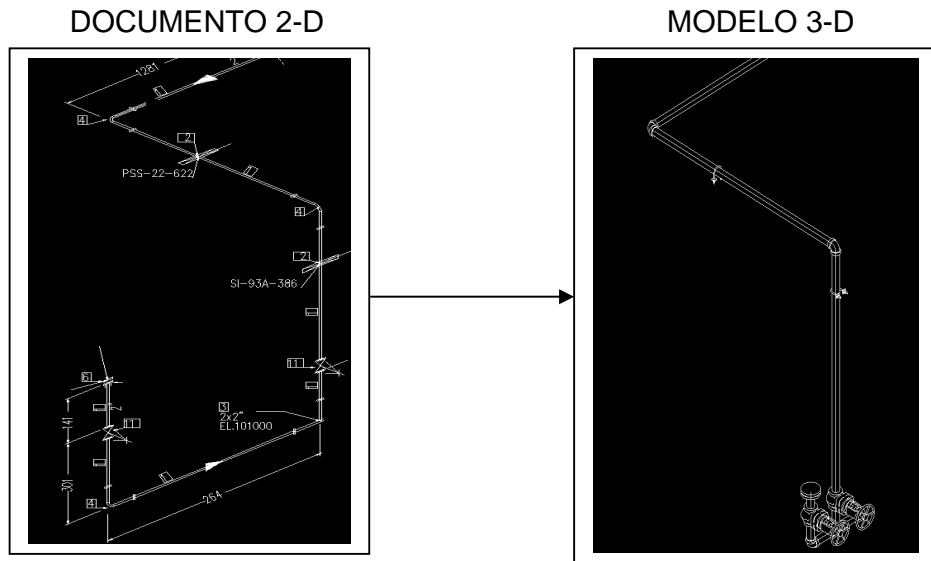
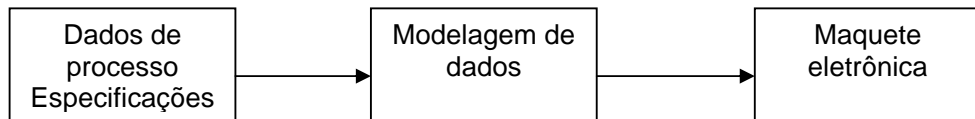


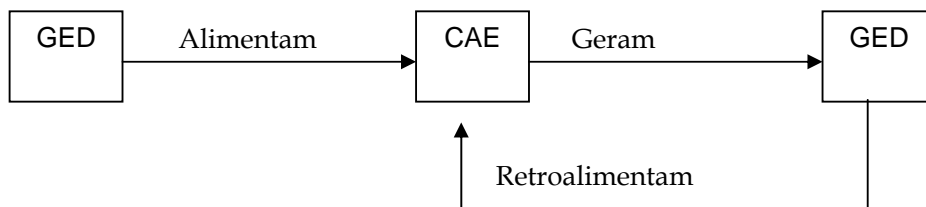
Figura 3. Informações agregadas ao CAE, para modelagem de maquete eletrônica



#### 4. Fluxo da informação

Para que uma maquete eletrônica tenha inteligência e sirva ao seu propósito de auxiliadora no processo de engenharia integrada, é necessário que as informações que irão alimentá-la sejam confiáveis e adequadas. A alimentação do sistema CAE advém dos documentos e metadados armazenados no sistema de GED. Uma representação atual desse sistema pode ser visto abaixo:

Figura 4: Fluxo atual de informação de engenharia



Ou seja:

GED – Documentos CAD em 2D / Metadados

Alimentam

CAE – Modelagem de dados a partir das informações obtidas no GED

Geram

GED – novos documentos são gerados através do CAE e inseridos no GED

Retroalimentam

CAE – documentos revisados retroalimentam a maquete; ocorre atualização de informações.

Através desse esquema pode-se perceber que o fluxo da informação não ocorre de maneira integrada, pois existem dois sistemas e bancos de dados diferentes. É necessário um fluxo / refluxo no ciclo de geração de documentos, atualização da maquete eletrônica, que gera novos documentos, atualização do GED e retroalimentação do CAE. Percebe-se que há um duplo trabalho de se alimentar de maneira não-simultânea tanto o GED quanto o CAE.

Através dessa problemática pode-se argumentar que:

- O GED deve estar inserido no sistema de CAE, a fim de que não haja retroalimentação, e sim um fluxo unilateral de metadados e informações.
- Se o sistema de CAE agregar a função de GED, haverá um público usuário diversificado, porém com características de groupware.
- Deverá haver mais robustez de hardware, bem como conhecimento de manutenção software / hardware multidisciplinar.
- A tendência é que o fluxo informacional seja mais confiável, se não há retrabalho para inserção de metadados / documentos e retroalimentação dos sistemas.
- A visão de futuro é que não sejam mais gerados documentos em 2D para trabalhos de projeto de engenharia, relegando esses documentos apenas para trabalhos de inspeção / manutenção, onde é necessário efetuar trabalhos on-site.
- Deverá haver maior especialização dos profissionais de informação no uso de sistemas integrados, bem como no gerenciamento de módulos específicos. Profissionais da informação integrarão efetivamente o groupware.

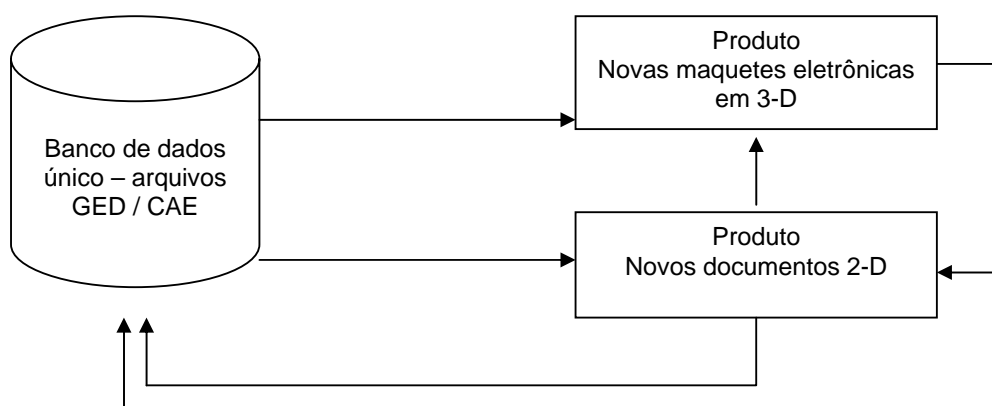
## **5. Modelo de sistemas integrados**

Considerando-se que o atual fluxo de informação demanda frentes distintas de trabalho – de um lado o corpo de engenheiros, projetistas e desenhistas, lançando mão do CAE para modelagem de maquetes eletrônicas de unidades de processo e para tomada de decisões, e de outro lado o pessoal de documentação técnica, utilizando o sistema de GED no gerenciamento de documentos e do workflow, e que, como demonstrado no item anterior, o fluxo da informação exige retrabalho na inserção e



atualização da documentação, parece iminente que os sistemas de GED na engenharia sejam agregados aos sistemas CAE. Dessa forma, pode-se apresentar um modelo conceitual de sistema integrado, abaixo:

Figura 5. modelo conceitual de integração GED / CAE



Os produtos gerados - documentação em 2-D e maquete eletrônica - retroalimentam um único banco de dados. No caso de documentos 2-D, eles podem servir de base para o novo produto gerado que é a maquete eletrônica, ou, no caso de documentos revisados, simplesmente realimentar o sistema. No caso da maquete gerada, ela poderá se desdobrar em documentos 2-D ou apenas realimentar o banco de dados com novas informações em 3-D.

Através desse modelo integrado, pode-se afirmar o fluxo informacional é simplificado pela integração dos sistemas, onde a atualização das informações, tanto no GED quanto no CAE, é simultânea. Em linhas gerais, os documentos gerados alimentam automaticamente a maquete eletrônica. Da mesma forma, alterações feitas a partir da maquete eletrônica (como dados de processo, por exemplo), e que geram novas revisões de documentos do GED, também são incorporadas automaticamente ao sistema.

## 6. Conclusões

Pretendeu-se, com este artigo, promover uma reflexão acerca da situação atual e futura (ou eminentemente presente) da gestão da informação auxiliada pelos sistemas de GED.

É importante que os gestores da informação, responsáveis pelo funcionamento de seus sistemas de GED em engenharia, estejam atentos e preparados para trabalhar em equipes multidisciplinares, voltadas para sistemas cada vez mais integrados. Será necessária uma dimensão maior e mais intensiva de aprendizado, no que diz respeito a sistemas que agregam informações, como as informações de maquetes eletrônicas.

Similarmente a sistemas como "business intelligence" (data warehouse), que agregam sistemas legados de diversos setores de uma organização, detalham, filtram,

transformam informação não-estruturada em informação estruturada, e têm como resultado um único sistema centralizando várias áreas e processos de negócio, a área de engenharia, sobretudo a engenharia de petróleo, têm como necessidade otimizar e centralizar suas informações de projeto e o seu workflow.

Pelo fato de a documentação técnica ser fundamental para a confiabilidade de um projeto, e por permear todas as suas fases, há uma forte tendência de que os sistemas de GED atuais sejam agregados efetivamente aos sistemas CAE, ou mesmo que a documentação técnica, tal como descrita hoje (documentos em "2-D", planilhas, etc.), não mais tenham relevância na rotina de engenharia, sendo gradualmente substituídos e incorporados pelas visualizações de projetos em três dimensões, tornando o processo informacional mais interativo. Caberá ao gestor da informação determinar qual será seu papel e sua importância neste novo processo de geração de conhecimento.

### Referências

Avedon, D. M. (2001). *Tecnologia de documentos: definições e descrições*. São Paulo: CENADEM.

AVEVA. (2008). *PDMS 12.0: The next generation of productivity in plant design* [[http://www.aveva.com/products\\_services\\_aveva\\_plant\\_pdms.php](http://www.aveva.com/products_services_aveva_plant_pdms.php)]. Revisto em 20 de julho de 2008.

Bae, H., Hu, W., Yoo, W. S., Kwak, B. K., Kim, W., Park, Y-T. (2004). Document configuration control processes captured in a workflow. *Computers in industry*, 56, 117-131.

Benedon, W. (2001). *Records and information management (RIM): uma visão geral*. São Paulo: CENADEM.

Emigh, J. (1991). Managing engineering data: new systems extend beyond storage and tracking to include all phases of project administration. *Computer Graphics World*, 14, (1), 67-71.

Fauxa, I., Radekeb, E., Stewingb, F-J., Broekc, G., Kestelootd, P., Sabine, A. (1998). Intelligent access, publishing and collaboration in global engineering networking. *Computer Networks and ISDN Systems*, 30, (13), 1249-1262.

Joia, Luiz Antonio. (1998). Large-scale reengineering in project documentation and workflow at engineering consultancy companies. *International journal of information management*, 18, (3), 215-224.

Papandreou, C. A., Adamopoulos, D. X. (1998). Architecture of a multimedia communication system for technical documentation in a modern factory. *Computers in industry*, 36, 83-93.

Stamps, D. (1990). Survival software for manufacturing: software for computer-aided design file management. *Datamation*, 36, (23), 81-82.

**Dados do autor**

---

**Maurício Ferreira Santana (1973)**

Graduação: Biblioteconomia, Universidade Federal do Paraná - 1997. Gestão da Informação e Inovações Tecnológicas, FESP - 2002

Linhas de pesquisa: Sistemas de informação, fontes de informação, gerenciamento eletrônico de documentos.

Experiência profissional: Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras. Refinaria Presidente Getúlio Vargas (REPAR - Araucária) 2005-

Atuando na coordenação da documentação técnica de Engenharia. Desenvolvimento de melhorias para o gerenciamento eletrônico de documentos, estudos de workflow e processos de otimização para fluxo de documentação.

Interesses: Inteligência competitiva e tecnológica; Metodologia científica; Fontes de informação (bases de dados científicas)

[mfsantana@petrobras.com.br](mailto:mfsantana@petrobras.com.br)