

# UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA 3D NA AUTOMAÇÃO<sup>1</sup>

*Marcos de Oliveira Fonseca<sup>2</sup>*

*Constantino Seixas Filho<sup>3</sup>*

*Gustavo Felipe Campos Pinheiro<sup>4</sup>*

*Vicentino Rodrigues<sup>5</sup>*

*Luiz Henrique Duarte<sup>6</sup>*

## **Resumo**

A tecnologia 3D é uma realidade em diversos campos de aplicação graças à proliferação de produtos e soluções alavancadas pelo crescente aumento do poder computacional disponibilizado pelos novos processadores gráficos e pela eficiência dos novos algoritmos. A automação industrial começa a se beneficiar da utilização da tecnologia 3D em sistemas e soluções que agregam maior valor e promovem melhores resultados para as empresas, em face aos inúmeros desafios impostos pela economia globalizada. O presente trabalho discute como a tecnologia 3D amplia as possibilidades da automação industrial e exemplifica casos reais de aplicações e resultados obtidos.

**Palavras-chave:** Tecnologia 3D; Automação.

## **APPLYING 3D TECHNOLOGY IN AUTOMATION**

### **Abstract**

3D technology is reality in several application areas thanks to the growing number of products and solutions, which are leveraged by the increasing computational power available in new graphics processors and the efficiency of new graphical algorithms. Industrial automation begins to benefit of applying 3D technology in systems and solutions that bring more value and better results to companies, which are facing several challenges created by global economy. This paper discusses how 3D technology expands the possibilities for industrial automation and exemplifies real application cases and obtained results.

**Keywords:** 3D technology; Automation.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 17º Seminário de Automação e TI Industrial, 24 a 27 de setembro de 2013, Vitória, ES, Brasil.*

<sup>2</sup> *Engenheiro Eletricista, M.Sc, Senior Manager da Accenture Plant and Commercial Services (APCS), Belo Horizonte/MG, Brasil.*

<sup>3</sup> *Engenheiro Eletrônico, M.Sc, Managing Director da Accenture Plant and Commercial Services (APCS), Belo Horizonte/MG, Brasil.*

<sup>4</sup> *Engenheiro de Controle e Automação, Analista da Accenture Plant and Commercial Services (APCS), Belo Horizonte/MG, Brasil.*

<sup>5</sup> *Engenheiro Eletricista, M.Sc, Gerente de Automação, Energia e Telecom da Vale DIFS, Itabira/MG, Brasil.*

<sup>6</sup> *Bacharel em Sistemas de Informação, Supervisor de Automação da Vale DIFS, Itabira/MG, Brasil.*

# 1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico observado em diversas áreas de conhecimento tem sido alavancado pelo crescente aumento do poder computacional disponibilizado no mercado de diversas formas, desde pequenos dispositivos como relógios e smartphones, passando por tablets, computadores pessoais e sistemas distribuídos, chegando até a computação em nuvem. Na área industrial isso é percebido pela diversidade de dispositivos de campo e sistemas que já se beneficiam de multiprocessamento e redes de comunicação de alto desempenho.

Um dos temas que vem se desenvolvendo rapidamente e ficando cada vez mais acessível é a computação gráfica, com destaque para sistemas e soluções que utilizam tecnologias tridimensionais (3D). Hoje é comum nos depararmos com soluções 3D em diversos campos de aplicação, tais como entretenimento, medicina, engenharia e arquitetura, manufatura, meteorologia, geoprocessamento, científica, artes, etc. Um dos motores desse desenvolvimento é alto poder computacional das GPUs (*Graphics Processing Units*) que fazem uso intensivo de multiprocessamento e já são comuns no uso doméstico, superando em muito a capacidade de processamento das CPUs de uso genérico (Figura 1).

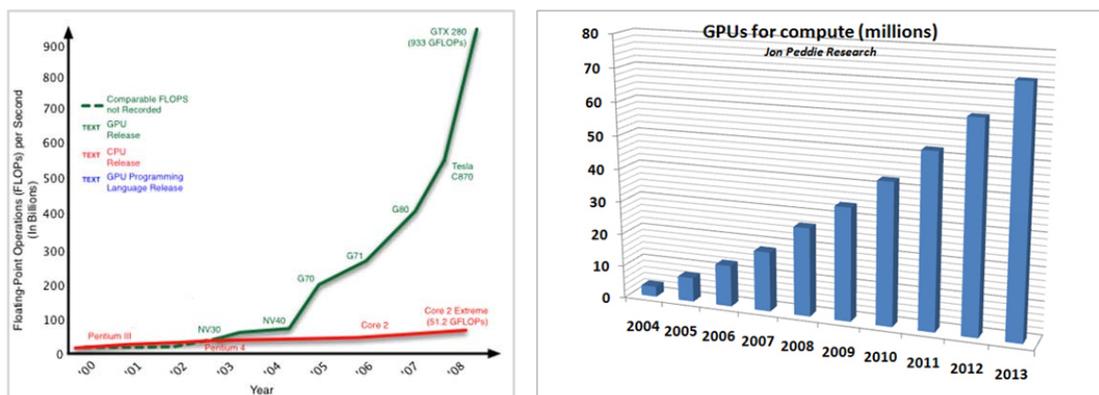


Figura 1 – Evolução do poder computacional das GPUs e seu volume de distribuição.<sup>(1)</sup>

Neste contexto, a engenharia e as aplicações no ambiente industrial começam também a ter acesso aos diversos benefícios do uso de sistemas 3D, principalmente na automação. Existe uma gama crescente de produtos e soluções 3D que dão suporte a diversas aplicações, tais como:

- desenho, projeto, análise e prototipagem 3D;
- fabricação de peças (CAD/CAM/CAE) e robótica;
- instrumentação e sistemas de aquisição de dados, metrologia, teste e inspeção;
- monitoração e visualização;
- automação e controle de processos;
- simulação computacional e treinamento de operadores;
- suporte à operação e manutenção;
- documentação 3D;
- outros

Um dos aspectos chave para o aumento do uso do 3D em aplicações industriais está relacionado ao modelamento do espaço tridimensional no ambiente industrial através de uma forma de representação e visualização muito mais intuitiva, realista e rica de informações, que facilita a compreensão e entendimento por parte dos

diversos usuários, aumentando sua capacidade de interação e tomada de decisão.<sup>(2)</sup> Além disso, recursos 3D potencializam em muito a capacidade analítica e favorecem um ambiente colaborativo pela facilidade de passar informações com maior clareza de conteúdo, exigindo menor esforço dos usuários para interpretação e permitindo maior velocidade de reação. Sem dúvida, isso promove a efetividade desses usuários, principalmente em ambientes de operação e manutenção industrial, onde os mesmos precisam tomar decisões rápidas, muitas vezes sob condições de anormalidade.

Exemplos comuns de 3D na engenharia e automação vão desde maquetes eletrônicas em sistemas CAD, passando por *scanners* e câmeras 3D (*range cameras*) para mapeamento e reconstrução de superfícies e objetos reais, ambientes de simulação e realidade virtual para projeto e para treinamento de operadores, visualização e monitoração de processos em sistemas SCADA e MES, controle e otimização de processos baseados em posicionamento e movimentação de equipamentos, controle de qualidade baseada em geometria, impressão 3D de protótipos e até peças de reposição, dentre outros. Alguns casos como a impressão 3D prometem revolucionar a produção de peças, componentes e até produtos completos em qualquer parte do mundo, sem a complexidade logística e da cadeia de suprimentos, o que deve representar um mercado de trilhões de dólares.<sup>(3)</sup>

A despeito da complexidade inerente ao tratamento computacional de modelos 3D, o qual envolve o conhecimento de geometria, reconstrução de nuvem de pontos, vértices, faces, triangulação, transformações, projeção, rasterização/renderização, etc.,<sup>(4)</sup> atualmente o desenvolvimento de bibliotecas e componentes de software permite a utilização mais direta da tecnologia em sistemas de engenharia e automação, facilitando sua adoção. Além das soluções proprietárias de diversos fabricantes quanto aos modelos e formatos de representação 3D, estão também disponíveis no mercado ferramentas de código aberto, além do movimento de padronização de formatos e modelos de informação como é o caso do STEP (*STandard for the Exchange of Product*) da norma ISO 10303. Outros movimentos interessantes já disponíveis no mercado dizem respeito ao uso de documentação no formato PDF 3D e o HTML5, que permitem a interação 3D diretamente na interface com o usuário.

Uma iniciativa muito relevante é o MBE (*Model Based Enterprise*), a qual considera a estruturação de modelos, processos e tecnologias baseadas em 3D através de um ambiente colaborativo para suportar toda a cadeia de suprimentos durante todo o ciclo de vida de produtos (equipamentos, peças, etc.) utilizados nas forças armadas do governo norte-americano.<sup>(5)</sup> Essa iniciativa tem o suporte do NIST (National Institute of Standards and Technology) na identificação e padronização de soluções e está apoiada em estudos que estimam reduções de custos não recorrentes da ordem 50 a 70% e redução do *time-to-market* em até 50%. As soluções e sistemas de automação são parte importante na implementação dessa abordagem, tendo em vista a necessidade de colaboração apoiada em 3D entre todos os subsistemas envolvidos. Soluções de automação disponíveis no mercado e baseadas em PLM (*Product LifeCycle Management*) já implementam parte dos recursos e funcionalidades esperados.

A representação 3D por si só não elimina a necessidade de representações 2D, que em determinados casos se apresenta muito mais efetiva. Entretanto, a possibilidade da interação em tempo real como modelos 3D permite maiores possibilidades de informação que o 2D, desde que a interação favoreça a facilidade de entendimento e manipulação do modelo pelo usuário.

## 2 APLICAÇÃO NA AUTOMAÇÃO

Considerando a automação e controle de processos industriais, podemos destacar as seguintes áreas de aplicação que fazem uso de 3D são:

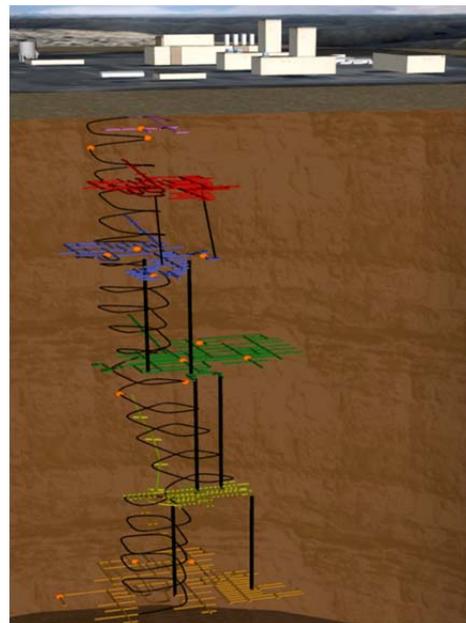
### 2.1 Visualização

A visualização de processos através de sistemas SDCD, Scada e MES com foco em monitoração e tomada de decisão por parte de operadores e gestores industriais é uma das áreas mais exploradas atualmente, tendo em vista que o pareto atual para interfaces gráficas desses sistemas é baseado fortemente na representação 2D. A interatividade em tempo real com modelos 3D, podendo fazer uso de dispositivos 3D tais como telas, mouse, óculos, luvas, etc; aumenta a capacidade de interpretação dos usuários, podendo chegar até a imersão total em ambientes de realidade virtual. Dado às características de muitos processos industriais, como exemplificado na Figura 2, aplicações relevantes para visualização 3D são:

- processos com posicionamento e movimentação espacial de equipamentos e objetos através da representação geométrica ou reconstrução de ambientes reais através do referenciamento espacial dos elementos do modelo 3D;
- representação gráfica de sistemas, processos e objetos de maior complexidade para representação 2D ou mesmo modelos virtuais para sistemas de informação: cubos de dados, redes *mesh* etc.



(a)



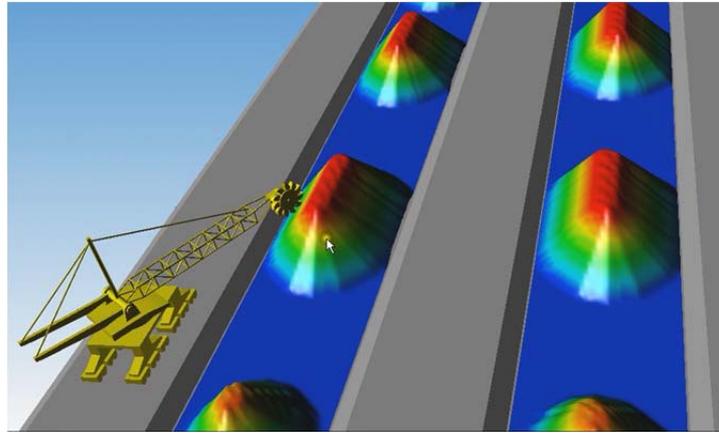
(b)

**Figura 2** – Exemplo de representação 3D para plataforma de petróleo (a) e mina subterrânea (b).

### 2.2 Instrumentação e Metrologia

A medição e reconstrução de processos, seus elementos e ambientes industriais em um modelo 3D referenciado com o objetivo de controle ou de documentação é possível através de uma gama de instrumentos e medidores baseados em tecnologias de varredura (*scanners*) tipo laser, radar etc. Esses dispositivos permitem a implementação de sistemas de controle de processos, qualidade e gestão de produção a partir de soluções que usam medições de distância, área e

volume na identificação de formas, posicionamento espacial, reconhecimento e detecção de padrões etc. Esses dados podem ser associados com características físicas e químicas de matérias primas na geração de informações muito úteis para inferência de outras variáveis ou mesmo para gestão operacional (massa/densidade, inventário de produtos etc.) (Figura 3).



**Figura 3** – Exemplo de modelo 3D de pátio a partir de instrumentação tipo *scanner*.

### **2.3 Controle**

Representações onde o modelo 3D é referenciado por sistemas de medição ou localização do sistema real (máquinas, equipamentos, etc.), com precisão aceitável para a funcionalidade requerida, permitem sua utilização para controle de processos. Nesses casos, o modelo 3D pode ser utilizado para geração de dados de localização e posicionamento através da geometria envolvida nos elementos do modelo ou mesmo pela utilização de algoritmos de medição virtuais que medem distâncias, identificam interseções ou detectam colisões entre os elementos do modelo, possibilitando ações corretivas para controle e proteção. Problemas relacionados ao controle de trajetória de equipamentos móveis no espaço, como na robótica, também são aplicações típicas. Sistemas baseados em CAD/CAM/CAE permitem gerar os parâmetros de controle para as operações de fabricação em máquinas ferramentas tipo CNC a partir dos modelos 3D.

### **2.4 Simulação, Comissionamento Virtual e Treinamento**

A simulação de processos e os sistemas de treinamento de operadores baseados na animação de modelos 3D possibilitam uma maior interatividade e facilidade para entendimento por parte de operadores e mantenedores, principalmente quando são associados aos ambientes de realidade virtual, os quais possibilitam uma imersão com maior realismo (Figura 4). Um dos aspectos muito relevantes dessa aplicação está relacionado ao comportamento das equipes no campo em situação de emergência e também para a realização de procedimentos que envolvam manobras e operações com movimentação de equipamentos e pessoas. O comissionamento virtual de processos e sistemas de automação e controle está se tornando cada vez mais comum, com destaque para aplicações PLM baseadas em maquetes 3D.

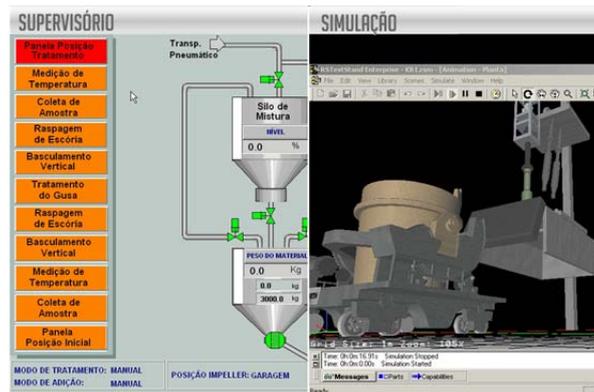


Figura 4 – Exemplo de simulador baseado em modelo 3D.

## 2.5 Projeto Integrado e Documentação

Todas as fases de projeto e documentação que fazem uso de modelos 3D permitem simplificar em muito a geração de documentos e informações redundantes que podem ser consolidadas diretamente nos modelos, além de suportar as etapas de fabricação e montagem, assim como a utilização desses modelos para visualização nos sistemas de automação e suporte à manutenção (Figura 5). Através dos modelos 3D é possível a geração de vistas diversas de forma interativa, sem a necessidade de formatos 2D adicionais. A automatização da interação entre documentos para diagnóstico e animação de procedimentos de inspeção e manutenção de partes pode ser feita através da monitoração de alarmes e eventos diretamente nos sistemas de automação. Todo o projeto de uma nova planta industrial, uma refinaria de petróleo ou usina de tratamento de minério por exemplo, pode ser feito de forma integrada utilizando CAD 3D. O projeto das diversas especialidades da engenharia é integrado a um modelo único em uma maquete eletrônica. Essa maquete representa o estado atual do projeto e já existe virtualmente, podendo ser visitada muito antes de sua construção física. Ao visitar a planta o engenheiro interage com o modelo estudando possíveis interferências e validando o desenho de todas especialidades. Um projetista ao definir um bandejamento, pode estar interferindo com o projeto de outra especialidade, uma tubulação, por exemplo. Isso evita erros e reduz dramaticamente o tempo de projeto. A maquete eletrônica gerada, por sua vez, pode ser utilizada para o treinamento de novos operadores, assim como ser utilizada por um simulador. Observem que a indústria aeronáutica foi pioneira no uso das maquetes 3D e isso reduziu o tempo e o custo para se projetar e lançar no mercado novos aviões. Só agora essa tecnologia passa a ser incorporada pelas outras indústrias.

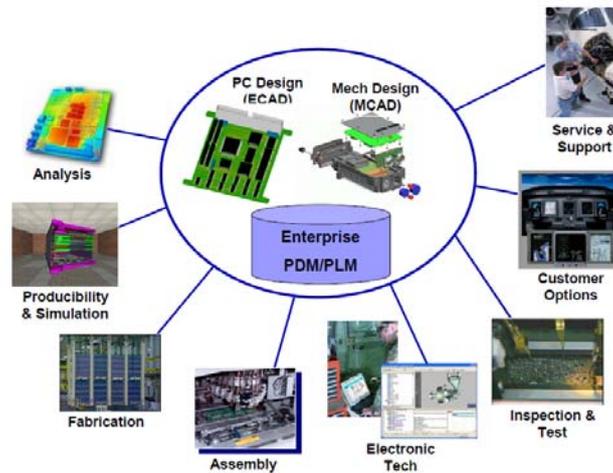


Figura 5 – Arquitetura para a definição do modelo para BEM.<sup>(5)</sup>

### 3 ASPECTOS PRÁTICOS

Vamos examinar o papel da visualização e modelamento 3D para automação em mineração. Inicialmente devemos destacar que vários objetos típicos da mineração são evidentemente tridimensionais e dificilmente podem ser tratados de outra forma: o corpo de minério, os equipamentos da mineração: perfuratrizes, escavadoras, caminhões, etc; as pilhas de minérios, as empilhadeiras e retomadoras. Se o problema é representar quantas toneladas de minério (*payload*) um caminhão transporta, tanto faz se o mesmo é representado num formato 2D ou 3D, mas para se fazer um controle anti-colisão de uma retomadora com outra máquina ou com a pilha de minério, esse aspecto da informação é importante. Os objetos interagem entre si e evitar a colisão entre eles é um problema 3D.

Uma aplicação em pátios de estocagem consiste em se estabelecer um mapa de pátio 3D, amostrando periodicamente a forma das pilhas de minério. Para isso é usado uma instrumentação tipo *scanner* que mapeia a pilha durante as operações de empilhamento e retomada. Saber o formato tridimensional exato da pilha é útil para se determinar o seu volume e também para habilitar o funcionamento automático da retomadora. A aterrissagem da roda de caçambas na pilha para início da retomada depende de se conhecer as reais dimensões da pilha a fim de provocar uma “colisão controlada” sem a intervenção do operador. A operação autônoma assegura uma operação mais uniforme e principalmente uma maior taxa de recuperação. O controlador é capaz de executar essa ação a um ritmo constante, com alta repetibilidade, o que reduz a variabilidade típica da operação humana.

Todos os softwares de análise geológica já apresentam interfaces 3D mostrando a localização geo-referenciada do corpo de minério. As telas dos sistemas que assistem os operadores de perfuratrizes, escavadeiras, etc; também fornecem interfaces 3D ajudando o operador a posicionar corretamente a máquina fazendo uso de GPS de alta precisão.

Outro exemplo importante na indústria mineral é o uso de SCADA 3D nas minas a céu aberto (*open-pit*) e subterrâneas (*sub-surface*). O cenário da mina é representado com todos os elementos da frota posicionados em suas localizações reais e atualizados em tempo real.

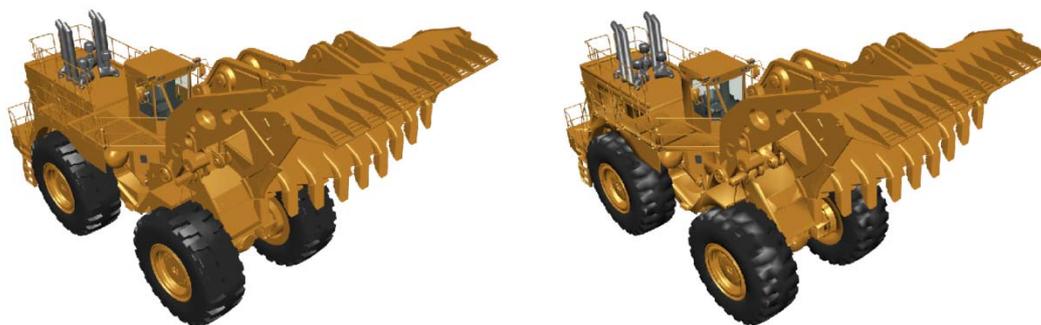
Uma solução ou sistema que utilize a tecnologia 3D deve atender aos requisitos de realismo e usabilidade, considerados satisfatórios pelos seus usuários, observando-se os recursos financeiros, tecnológicos e de tempo, disponíveis para

seu desenvolvimento e utilização. A aplicação deve ser realista o suficiente para representar uma abstração do objeto real, com a qual o usuário possa naturalmente interagir.

O sistema também deve possuir acesso eficiente e rápido ao espaço tridimensional no qual se encontram as representações dos objetos em questão, sejam eles animados ou não. Em aplicações de visualização 3D, por exemplo, esta característica é de extrema importância, uma vez que o usuário geralmente deseja alterar de forma rápida a cena de visualização desejada, aproximando-se ou afastando-se dos objetos, modificando o ângulo de visualização destes objetos ou alterando a sua posição no espaço tridimensional. As equipes de desenvolvimento desses sistemas deve sempre ter em mente que a visualização 3D deve ter usabilidade igual ou superior à representação 2D, nos casos onde as duas sejam viáveis, sem desconsiderar os aspectos de desempenho do sistema. A utilização de dispositivos para interface com o operador, como tela multi-toque, deve ser considerada para facilitar a interação entre o operador e o modelo 3D.

Os requisitos supracitados são, no entanto, limitados pela disponibilidade de alguns recursos inerentes ao processo de desenvolvimento e utilização da solução, devendo-se definir um ponto ótimo em que tal solução possa ser considerada amigável e eficiente. Atualmente, o desenvolvimento tecnológico apresenta custos bastante acessíveis para o desenvolvimento dessas soluções. O realismo dos modelos tridimensionais, por exemplo, está diretamente relacionado ao número de vértices e polígonos e aos efeitos de preenchimento, luminosidade e sombreado, utilizados nestes modelos, características que exigem maior processamento na GPU e memória de vídeo.

Algumas ferramentas de desenvolvimento de aplicações 3D possuem funcionalidades de processamento e redução dos polígonos e vértices do modelo tridimensional, resultando em um novo modelo mais compacto, sem perdas significativas no realismo da aplicação. A Figura 6 apresenta o modelo geométrico tridimensional de uma carregadeira e uma versão menos detalhada deste modelo, com um número reduzido de vértices e triângulos. Constata-se que uma redução de 49,1% dos vértices e 34,0% dos triângulos não representa perda significativa no realismo do modelo para determinados níveis de visualização.



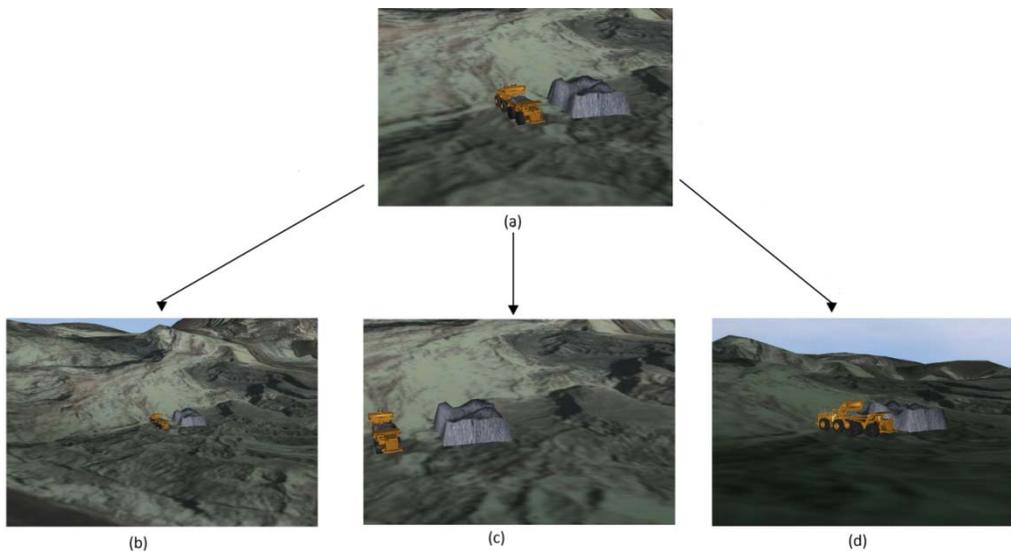
(a) Modelo original

(b) Modelo reduzido

**Figura 6** – Redução de vértices e triângulos do modelo 3D de uma carregadeira.

O modelamento dos objetos utilizados em aplicações tridimensionais pode ser muitas vezes realizado em softwares específicos como o 3DS Max da Autodesk, o SolidWorks da SolidWorks Corporation e o Cinema 4D da MAXON Computer GmbH. E, desta forma, os modelos resultantes, podem ser importados na aplicação desenvolvida, o que possibilita reutilização de objetos e, conseqüentemente, menor

tempo de desenvolvimento do sistema. Esta sinergia, porém, só é possível graças à existência de formatos normalizados que contêm as informações dos objetos tridimensionais. Apesar de formatos abertos como o Wavefront OBJ e o COLLADA<sup>(6)</sup> ou formatos proprietários como o 3DS. Soluções desenvolvidas na plataforma *dotNet* da Microsoft<sup>®</sup> contam com o XAML, uma linguagem declarativa baseada em XML que permite não só representar os modelos tridimensionais, mas também a chamada de funções implementadas em linguagens desta plataforma, como o C# ou o Visual Basic, em resposta à ocorrência de eventos específicos e desenvolvimento de interfaces gráficas.<sup>(7)</sup> Dependendo das necessidades da aplicação, faz-se necessária a utilização de ferramentas de apoio para tratamentos adicionais (filtros), conversões, simplificações e otimização da visualização de modelos e objetos 3D. Algumas dessas ferramentas são de código aberto, devendo ser observada a facilidade para treinamento e suporte à sua utilização.



**Figura 7** – Exemplo de operações em um *viewport* 3D. Em (a), observa-se a cena originalmente considerada, enquanto que as cenas em (b), (c) e (d) resultam, respectivamente, de operações de escala, translação e rotação da câmera, utilizada para projeção da cena.

Em relação ao acesso ao espaço tridimensional, recomenda-se a utilização de *viewports* 3D<sup>1</sup> suportado por bibliotecas especializadas que possuem nativamente um conjunto de manipulações básicas, não necessitando de desenvolvimentos em *OpenGL* ou outras APIs para cálculo de projeções dos objetos, tornando o desenvolvimento mais rápido<sup>2</sup> e estável, uma vez que essas manipulações requerem maior cuidado com a utilização de memória e otimização do desempenho apoiado em aceleradores de hardware. Dentre as manipulações típicas destacam-se a escala/translação/rotação de cena (Figura 7), transformações de frame, controle e posicionamento de câmeras e iluminação, assim como suporte a animações.

O grau de sofisticação e realismo a ser considerado em aplicações industriais com visualização 3D pode chegar próximo ao observado nos modernos sistemas de videogames de última geração e sistemas de simulação computacional. Existe um compromisso a ser considerado entre o grau de sofisticação, custo, usabilidade e

<sup>1</sup> Um *viewport* 3D refere-se a uma região bidimensional da Interface Gráfica de Usuário na qual é projetada uma cena tridimensional, de acordo com as características de uma câmera virtual, como sua posição, o tipo de projeção que realiza e o zoom.

<sup>2</sup> Em aplicações com objetos tridimensionais dotados de movimentação, recomenda-se que a API utilizada também contenha uma série de funções que implementem animações de posicionamento, rotações e redução/ampliação dos objetos, além das funções de alteração da cena.

desempenho dos sistemas 3D para automação, objetivando sempre o resultado proporcionado para o negócio.

## 4 CONCLUSÕES

A tecnologia 3D já é comum em sistemas de engenharia, simulação e documentação técnica. Entretanto, a sua utilização em sistemas de automação buscando uma maior integração dos modelos 3D para suporte à operação, manutenção e gestão de produção industrial ainda é tímida, devido à incorporação lenta dessa tecnologia nas soluções e produtos de mercado. Essa integração promete beneficiar os diversos usuários dos sistemas de automação, tendo em vista o aumento do poder computacional das modernas GPUs, que potencializará o uso em diversas aplicações.

Os benefícios esperados pela utilização da tecnologia 3D na automação são:

- redução dos custos de engenharia e documentação pela utilização de forma integrada de modelos 3D em todo o ciclo de vida do ativo industrial;
- melhoria operacional pela utilização de novas estratégias de controle baseadas na representação de processos e medições virtuais através de modelos 3D;
- redução dos tempos de paradas e custos de manutenção pelo uso de sistemas automatizados para diagnóstico e suporte à manutenção; e
- redução de perdas na produção e melhoria da segurança devido ao aumento da eficiência do operador na tomada de decisões e reação a condições anormais.

Representações através de modelos 3D devem ser utilizadas de forma complementar ao 2D, objetivando a facilidade de interpretação pelos usuários com o uso adequado da interatividade em tempo real e alinhado com os objetivos do negócio.

A adoção da tecnologia 3D requer o devido conhecimento das técnicas, tecnologias e padrões envolvidos, de forma a se obter o máximo de cada benefício proporcionado.

## REFERÊNCIAS

- 1 Informações da Jon Peddle Research e University of North Carolina, disponível em [www.solidworkscommunity.com](http://www.solidworkscommunity.com), visitado em 07/03/2013.
- 2 Alfredsson, F; Olausson, M; Larsson, M; “**Collaborating in a new dimension**”, ABB review 2|12, disponível em [www.abb-conversations.com/2012/09/](http://www.abb-conversations.com/2012/09/).
- 3 Gobry, P-E “**The next Trillion Dollar industry: 3D Printing**”, disponível em <http://www.businessinsider.com/3d-printing-2011-2?op=1>, visitado em 04/04/2013.
- 4 Foley, J. D; van Dam , A; Feiner , S. K; Hughes , J. F; “**Computer graphics: principles and practice (2nd ed.)**”, Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, USA, 1990, 652p.
- 5 Informações do NIST disponíveis no site <http://model-based-enterprise.org/model-based-enterprise/default.aspx>, visitado em 07/03/2013.
- 6 COLLADA – Digital Asset and FX Exchange Schema [https://collada.org/mediawiki/index.php/COLLADA\\_-\\_Digital\\_Asset\\_and\\_FX\\_Exchange\\_Schema](https://collada.org/mediawiki/index.php/COLLADA_-_Digital_Asset_and_FX_Exchange_Schema), visitado em 31/03/2013.
- 7 Tutorial XAML, disponível em [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc189054\(v=vs.95\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc189054(v=vs.95).aspx), visitado em 31/03/2012.