

## MODELAGEM DOS PROCESSOS DE NEGÓCIO E ESPECIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA DE AUTO-ADESIVOS

*BUSINESS PROCESS MODELING AND PRODUCTION CONTROL SYSTEM SPECIFICATION IN THE SELF-ADHESIVE INDUSTRY.*

**Marcos Ricardo Rosa Georges**

Pontifícia Universidade Católica de Campinas, São Paulo, Brasil

---

### ABSTRACT

This article presents the development of an information system for production control in an industry of self-adhesive products. The option to develop their own information system is due to the high specificity of their production system and unsuccessful attempt to adopt ERP systems available. The development of the intended information system was based on the modeling of all businesses processes throughout production, recognizing all data, processes and people involved, and especially the flow of information and decisions made during production. This body of information raised through the modeling of businesses processes enabled the specification of the structure of the data contained in every notation form from the shop floor, as well as the definition of access screens for all reports, and data manipulations required for production. By using a database, spreadsheets and some microcomputers interconnected in a network, a production control system was implemented on the shop-floor six months after the beginning of the system development. Details of the businesses processes modeled, of the data structure and of all flows are presented in this article. Comments on the results complete this study.

**Keywords:** *business process modeling, information systems, production planning and control, business process management, pressure-sensitive adhesive manufacturing.*

### RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de informação para o controle da produção em uma indústria de auto-adesivos. A opção em desenvolver o próprio sistema de informação justifica-se na grande especificidade do sistema de produção e na tentativa frustrada em adotar sistemas ERP disponíveis no mercado. O desenvolvimento deste sistema de informação foi feito a partir da modelagem de todos os processos de negócios envolvidos na produção, reconhecendo todos os dados, processos e pessoas envolvidas e, em especial, o fluxo

---

Recebido em/*Manuscript first received:* 12/05/2009 Aprovado em/*Manuscript accepted:* 26/04/2010  
Endereço para correspondência/*Address for correspondence*

*Prof. Dr. Marcos Ricardo Rosa Georges*, Nupex-CEA Pontifícia Universidade Católica de Campinas,  
Rod. Dom Pedro I, km 136, Parque das Universidades, Campinas-SP, CEP 13086-900  
[marcos.georges@puc-campinas.edu.br](mailto:marcos.georges@puc-campinas.edu.br)

ISSN online: 1807-1775

Publicado por/*Published by:* TECSI FEA USP – 2010

de informação e decisão na produção. Este conjunto de informações levantadas na modelagem dos processos de negócios possibilitou a especificação da estrutura de dados contidos em todos os formulários de apontamentos no chão de fábrica, bem como a definição das telas de acesso e de todos os relatórios e manipulações dos dados exigidas na produção. Utilizando sistemas de banco de dados, planilhas eletrônicas e alguns microcomputadores interligados em rede, foi implantado no chão de fábrica um sistema de controle da produção seis meses após o início do desenvolvimento. Detalhes dos processos de negócios modelados, da estrutura dos dados e dos fluxos são apresentados neste artigo, e comentários sobre os resultados obtidos completam o trabalho.

**Palavras-Chave:** *modelagem de processos de negócio, sistemas de informação, planejamento e controle da produção, gerenciamento do processo de negócio, produção de auto-adesivo.*

## 1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de informação para o controle da produção em uma indústria de auto-adesivos utilizando uma metodologia baseada nos modelos de processos de negócios como fonte de informações para a especificação do sistema de informação.

Segundo Bagad (2008), Sistema de Informação é definido como um grupo de elementos organizados com o propósito de apoiar o gerenciamento e a tomada de decisão operacional. Já Agostinho (2000), define Sistema de Informação como um conjunto de componentes interligados, que coleta, processa, armazena e distribui as informações para suportar as tomadas de decisões e controlar a organização.

Já Stair, Reynolds & Reynolds (2009) definem Sistemas e Informação como um conjunto de elementos ou componentes que coletam (*inputs*), manipulam (processo), armazena, dissemina (*output*) dados e informações e fornece uma reação correta (mecanismo de *feedback*) para atender um objetivo. Estes autores afirmam ainda que os Sistemas de Informação podem ser manuais e baseados em computador, este último sendo definido como: um conjunto simples de *hardware*, *software*, base de dados, telecomunicações, pessoas e procedimentos que são configurados para coletar, manipular, armazenar e processar dados em informação (Stair, Reynolds & Reynolds, 2009).

Segundo Oz (2008) os sistemas de informação servem a vários propósitos distintos ao longo de uma organização, tornando-os sistemas modulares para atender as diversas funções do negócio existentes na organização. Nesta perspectiva, há a possibilidade das organizações adotarem um sistema de informação único para apoiar a execução de todas as funções do negócio (como os *Enterprise Resource Systems*) ou adotá-los em apenas algumas funções.

Neste trabalho, o sistema de informação desenvolvido se restringe ao controle e suporte às decisões da função de produção na organização. Porém, a função produção em uma indústria do segmento de papéis e filmes auto-adesivos reserva muitas particularidades, fato que justifica a opção em desenvolver um sistema de informação próprio ao invés de adotar sistemas ERP disponíveis no mercado.

Surge, então, a necessidade de desenvolver um sistema de informação que atenda às especificidades deste sistema produtivo singular. Para este desenvolvimento, escolheu-se uma metodologia baseada na modelagem dos processos de negócios que fornecerão as informações. Os modelos de processos obtidos, a especificação do sistema de informação e detalhes da sua implantação são objetos de apresentação detalhada neste trabalho.

## **2. OBJETIVOS**

Quanto ao presente trabalho seu objetivo é detalhar a metodologia e o desenvolvimento do sistema de informação para o controle da produção em uma indústria de auto-adesivos, incluindo a modelagem dos processos de negócios, a especificação do sistema de informação e sua implementação. Quanto ao sistema de informação desenvolvido seu objetivo é atender às necessidades específicas das áreas envolvidas (PCP, vendas, almoxarifado, compras, expedição, controle de qualidade e SAC) permitindo o controle da produção, visualização da posição atual dos estoques (matéria-prima, produto em processo e produto acabado) e visualizando o status do pedido.

## **3. JUSTIFICATIVAS**

A opção em desenvolver o próprio sistema de informação justifica-se na grande especificidade do sistema de produção dos auto-adesivos e na tentativa não exitosa em adotar sistemas ERP disponíveis no mercado.

A particularidade do sistema de produção manifesta-se em diversas situações, em especial no que se refere às diferentes unidades de medida usadas na produção: matérias-primas são compradas e apontadas em quilo, material em processo e produto semi-acabado são controlados em metro quadrado e o produto final é vendido em metro linear.

Outra particularidade do processo de produção acontece no controle do estoque de semi-acabado: produzem-se as bobinas de auto-adesivos que são estocadas e, quando o pedido é feito, cortam-se as bobinas nas dimensões pedidas pelo cliente, estocando o material que sobra. Devido à grande variedade de pedidos, o controle do saldo restante nas bobinas torna-se muito difícil.

Há, ainda, uma dificuldade derivada da natureza do sistema de planejamento da produção, que é híbrido, utilizando o conceito de produção empurrada e sistema MRP da matéria-prima ao produto semi-acabado e usando o conceito de produção puxada e sistema JIT do produto semi-acabado ao cliente final.

Tais particularidades ajudam a explicar o insucesso na tentativa de adotar um sistema ERP já consolidado no mercado que, por mais de dois anos e meio, uma equipe

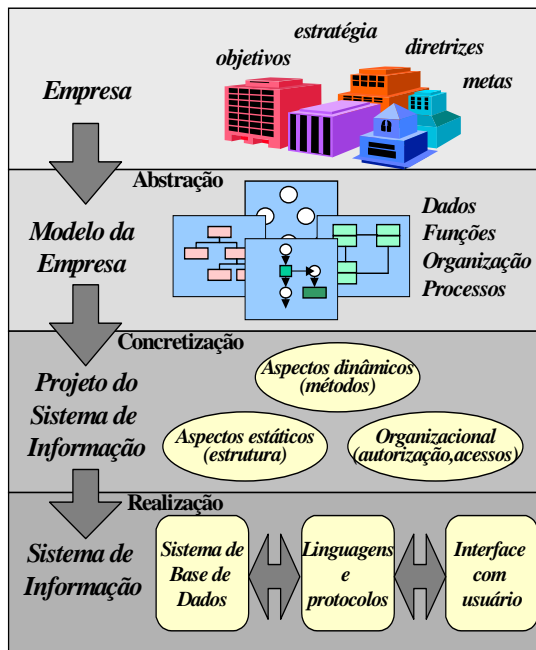
permaneceu trabalhando no projeto de implantação e não obteve êxito total, pois o sistema ERP implantado compreendia todas as áreas da empresa, exceto a produção.

#### 4. PROBLEMA

O problema é desenvolver um sistema de informação que atenda às necessidades específicas da produção do auto-adesivo, em particular o controle dos estoques, a necessidade de compra e o gerenciamento das emissões das ordens de produção. O sistema de informação também deverá ser construído usando tecnologia simples, robusta e ser de fácil manuseio pelos operadores do chão de fábrica, pois somente uma minoria já tivera contato com microcomputador.

#### 5. METODOLOGIA

A metodologia usada no desenvolvimento deste sistema de informação é sugerida Grabowski, Grein, Milde, e Weber (1996) e é muito bem representada pela figura 1 a seguir.



**Figura 1 – Metodologia para desenvolvimento de sistemas de informação (Grabowski et al., 1996)**

A primeira etapa da metodologia é a modelagem dos processos de negócio. Trata-se de uma etapa de abstração, cujo propósito é reconhecer os dados utilizados, as funções executadas, as unidades organizacionais envolvidas e os processos de negócios que dão coesão a estes elementos segundo uma lógica de precedência.

Para a realização desta etapa, utilizou-se como procedimento metodológico a observação direta do fluxo de trabalho nas áreas onde os processos foram mapeados complementados com entrevistas semi-estruturadas com os responsáveis das áreas e pesquisa documental nos registros que são utilizados para executar o processo de negócio.

A observação direta do fluxo de trabalho teve como objetivo acompanhar a sequência das atividades executadas a fim de descrever a ordem de precedência e identificar responsáveis e recursos utilizados. As entrevistas tiveram como objetivo buscar informações sobre as regras que determinam o avanço de uma atividade para outra, bem como as exceções que o fluxo do trabalho pode haver. A pesquisa nos registros utilizados permitiu identificar todos os dados que são utilizados e gerados em cada atividade ao longo do processo de negócio.

De posse das informações coletadas na observação, entrevista e registros, foi elaborado os modelos de processos de negócio utilizando o software MS Visio, e estes modelos de processos de negócio foram submetidos à validação pelos responsáveis das áreas.

A segunda etapa na metodologia é a elaboração do projeto do sistema de informação a partir do reconhecimento dos aspectos estáticos, como os dados contidos nos registros e quem preencherá estes registros. No reconhecimento dos aspectos dinâmicos, como o que será feito com os dados, quais funcionalidades o sistema terá e quais as operações realizadas pelo sistema. E, por fim, no reconhecimento dos aspectos da organização, como acessos, responsabilidades, autorização.

Esta segunda etapa iniciou-se com o desenho das tabelas do banco de dados e de seus relacionamentos e depois na elaboração dos formulários a serem usados para apontar os dados no ambiente de produção (aspectos estáticos). A partir das tabelas e formulários prontos o desenvolvimento do sistema focou na programação das regras do negócio e na elaboração dos relatórios e gráficos gerenciais a partir dos dados contidos no sistema (aspectos dinâmicos). Para realizar esta etapa, foi escolhido o banco de dados MS Access e a linguagem de programação VBA (*Visual Basic for Application*).

A última etapa apresentada por Grabowski et al. (1996) destina-se a realização do sistema de informação, onde a estrutura da base de dados é definida, bem como a definição das linguagens de programação, dos equipamentos e infra-estrutura para a instalação do sistema e a elaboração das interfaces com o usuário, até se chegar ao protótipo que será implantado.

No desenvolvimento do sistema, esta última etapa focou na definição das regras de acesso e segurança do sistema e definição de usuários, também focou a melhoria dos formulários de acesso ao banco de dados e na definição da infra-estrutura tecnológica, como número de computadores e os locais onde foram instalados. Após concluído o protótipo, este ficou cerca de três meses em testes antes de iniciar a operação.

Esta metodologia proposta por Grabowski et al. (1996) é plenamente derivada dos princípios da engenharia da informação proposto por James Martin (1989) que transformou a visão sobre desenvolvimento de software na década de 1990.

A próxima sessão detalhará a modelagem dos processos de negócio da produção do auto-adesivo apresentando conceitos e definições pertinentes ao tema.

### 5.1 Processo de Negócio: Conceito e Modelagem

O conceito de processo de negócio está no centro da abordagem sistêmica utilizada para descrever e interpretar as organizações de modo integrado, observando-a como um todo coeso e não como uma junção de partes isoladas. Este modo de interpretar a organização como um todo é fundamental para tornar possível a integração em uma empresa via sistemas de informação.

No entanto, o conceito de processo de negócio não se originou apenas no ramo da ciência da informação, mas sim se originou em diferentes áreas. A administração contribuiu para a difusão deste conceito nos anos 1990 através dos conceitos de reengenharia dos processos de negócios (BPR – *Business Process Reengineering*) que propunha uma reestruturação no *modus operandi* das organizações através do foco nos processos de negócio chave da empresa. Neste contexto, Davenport (1993) emerge como um dos principais autores deste período e faz a seguinte definição de Processo de Negócio.

”Um conjunto de atividades estruturadas e mensuráveis que foram projetadas para produzir um resultado específico para um mercado ou consumidor em particular. Um processo é uma ordem de trabalho específica ao longo do tempo e espaço, com começo e fim e entradas e saídas claramente definidas (Davenport, 1993).

Hammer & Champy (1993) são outros dois autores expoentes deste período que fornecem a seguinte definição “uma coleção de atividades que utilize um ou mais tipos de entrada e cria uma saída que gera valor para o cliente”.

A definição de Rummler & Brache (1995) define processo de negócio como uma série de passos projetados para produzir um produto ou serviço. Muitos destes processos são interfuncionais e abrangem o espaço em branco entre os limites dos departamentos. Alguns resultam em algo que é recebido pelo cliente externo, estes são chamados de processos primários. Outros processos produzem algo que é invisível ao cliente externo, mas que são essenciais para a administração da organização, estes se chamam processos de suporte.

Por outro lado, a ciência da informação disseminou o conceito de processo de negócio através do conceito de BPM (*Business Process Management*). Segundo van der Aalst, ter Hofstede & Weske (2003), BPM apóiam os processos de negócio utilizando métodos, técnicas e software para projetar, implementar, controlar e analisar processos operacionais envolvendo seres humanos, organizações, aplicações, documentos e outras fontes de informação.

O conceito de processo de negócio passou a ser usado para designar a menor unidade de uma empresa que ainda preserva um objetivo nos quais os processos e recursos que o compõem são organizados para este fim. Ou seja, uma empresa passou a ser reconhecida como a combinação de diversos processos de negócios (Georges, 2007).

A partir da concepção de que a empresa é constituída, em essência, por processos de

negócios, os sistemas de informações devem ser concebidos de modo a apoiar sua execução. Surge, então, a necessidade de criar meios de representar os processos de negócios de modo que todos os requisitos necessários para a construção dos sistemas de informações sejam contemplados. Desta necessidade, emergem as metodologias para modelar os processos de negócios em uma perspectiva integrada com as já existentes metodologias de desenvolvimento de sistemas de informação.

A modelagem dos processos de negócios é um instrumento para a representação formal dos processos de uma empresa, de modo que o resultado seja interpretado sem ambiguidades e que todos os requisitos para a especificação de um sistema de informação sejam contemplados. A modelagem dos processos de negócio resulta em um modelo de processo de negócio.

A origem do termo modelagem de processo de negócio surgiu pela primeira vez em 1967 num artigo de S. Williams intitulado: "*Business Process Modeling Improves Administrative Control*", publicado na revista *Automation*. Desde então, este termo tem ganhado projeção e um número muito grande de linguagens de modelagem de processo de negócio tem surgido. Ainda segundo Recker (2006), um estudante de PhD iniciou um trabalho de listar as linguagens de modelagem de processos de negócio e parou a contagem quando atingiu 3.000 diferentes linguagens de modelagem.

Neste universo de linguagens de modelagem de processos de negócio, há linguagens extremamente simples até linguagens extremamente sofisticadas. As linguagens mais sofisticadas de modelagem de processos de negócio são aquelas destinadas ao desenvolvimento de sistemas de informação, sejam estes sistemas transacionais, sistemas supervisórios ou sistemas de gestão de *workflow*.

No início, a modelagem dos processos de negócio era feita utilizando linguagens de representação de fluxos e de dados oriundos de outras áreas, como os fluxogramas, diagramas de controle de fluxo e diagramas PERT. Tais linguagens de modelagem de processos, que foram desenvolvidas na primeira metade do século XX, não eram suficientes para modelar todos os aspectos necessários para o desenvolvimento e implantação de sistemas de informação, emergindo a necessidade do desenvolvimento de linguagens de modelagem de processos de negócio mais elaboradas que pudessem representar os diferentes aspectos necessários para o desenvolvimento e implantação de sistemas de informação.

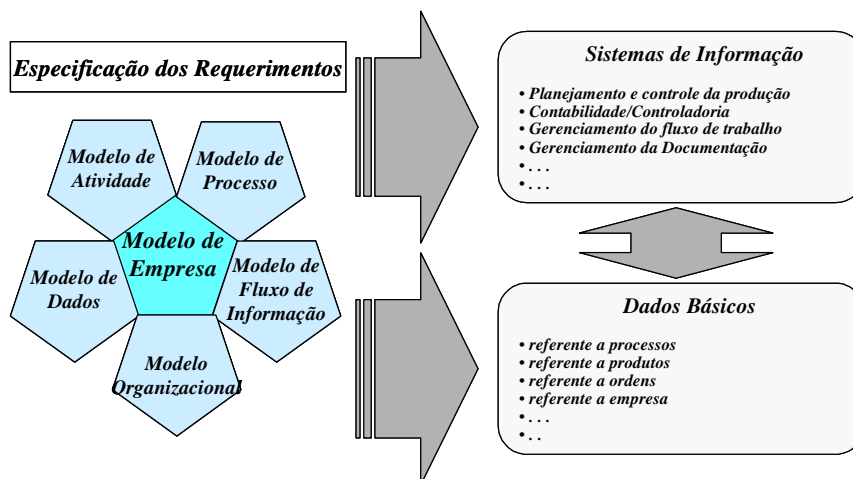
Surgem então, a partir dos anos 1970, algumas linguagens de modelagem de processos de negócio que permitem reconhecer diversos outros elementos do que meramente às atividades e sua sequência de execução. *Event-driven process chain* (EPC), *ICAM Definition* (IDEF0), *Extended Business Process Language* (xBML), *Business Process Modeling Notation* (BPMN) e *Unified Modeling Language* (UML) foram algumas das linguagens de modelagem de processos de negócio que surgiram a partir dos anos 1970.

Tais linguagens permitem reconhecer aspectos organizacionais do processo, permitem reconhecer os recursos utilizados, os dados exigidos e gerados no processo, a função ao qual o processo pertence e diversos outros elementos fundamentais para o desenvolvimento de um sistema de informação.

Como afirma Weske (2007), há uma lacuna entre os aspectos organizacionais do negócio com os sistemas de informações que está disponível e os modelos de processos de negócios podem fornecer especificações claras para o desenvolvimento de sistemas de informação.

A metodologia proposta por Grabowski et al. (1996) apresenta as dimensões necessárias para a construção de modelos capazes de representar o funcionamento da organização segundo uma orientação processual. Estas dimensões na modelagem especificam requisitos mínimos que caracterizam o processo em termos da estrutura da organização, das atividades da empresa, dos processos existentes, do fluxo de informação e dos dados. Tais dimensões devem fornecer os elementos necessários para a especificação do sistema de informação. A figura 2, a seguir, expõe estes requisitos necessários para a concepção de um sistema de informação.

Estas dimensões do modelo de processo de negócio devem ser capazes de enxergar o processo sob diferentes ópticas, é como capturar a realidade através de diferentes visões de mundo, onde cada visão possui sua simbologia para representar os elementos contituíntes do processo de negócio.



**Figura 2 - Especificação dos requisitos de um sistema de informação (Grabowski et al., 1996)**

O conjunto destes diversos modelos de representação a ser usado para modelar os dados, as atividades, a estrutura organizacional e os processos de negócios e suas relações, constituem as linguagens de modelagem de processos. Adicionando as linguagens de modelagem recursos que gerenciem os diversos aspectos de implementação e refinamento dos processos modelados até a especificação e elaboração de um sistema de informação estão reunidos nas chamadas Arquiteturas de Referência (Oliveira, M., 2000).

## 5.2 Arquiteturas de Referência

Arquiteturas de Referência são estruturas conceituais (*framework*) que orientam o



trabalho de modelar os processos de negócios em suas diferentes dimensões e gerenciar o processo que transforma as informações contidas nos modelos de processos na estrutura dos dados e funções do sistema para, então, se chegar a especificações técnicas e programação do sistema de informação (Georges, 2001).

Existem diversas arquiteturas de referências, cada qual com diferentes elementos e simbologias usadas para representar as diferentes dimensões de um processo de negócio, bem como, com diferentes potencialidades e limitações na capacidade de modelar e gerenciamento os diversos modelos contruídos até a especificação do sistema de informação.

Vernadat (1996) fez um detalhado estudo de diferentes arquiteturas de referência sob três ópticas distintas: princípios de modelagem, vistas de modelagem e níveis de modelagem. Princípios de modelagem referem-se funcionalidades permitidas no uso e na construção dos modelos, os princípios de modelagem analisados são:

- *Princípio da Separação dos Interesses*: devido à sua complexidade intrínseca, seria irrealista considerar a empresa como um todo. Deve, portanto, ser analisada peça por peça, cada uma correspondendo a uma área ou domínio funcional existente (como o projeto de produtos ou planejamento mestre de produção). Esta é uma maneira de quebrar a complexidade dos modelos da empresa.

- *Princípio da Decomposição Funcional*: empresas são sistemas dinâmicos complexos geralmente definidos por suas funcionalidades. Funções principais são estruturadas em subfunções. Este princípio de modelagem permita mapear todas as funções existentes na empresa, partindo da função macro e desdobrando-na até chegar às funções elementares.

- *Princípio da Modulariedade*: um artifício para auxiliar a navegação pelo modelo, permitindo que o modelo seja manipulado e alterado mais facilmente através do seu uso por módulos que são interconectados a outros módulos.

- *Princípio da Generacidade do Modelo*: muitas atividades ou componentes de uma empresa, embora diferentes, frequentemente apresentam propriedades idênticas ou similares. Por isso, é importante definir blocos construtores padrão como classes genéricas para descrever atributos e comportamentos comuns. Estas classes podem ser adaptadas ou especializadas no modelo de um componente ou aplicação peculiar, possibilitando a criação de classes onde agrupam-se elementos segundo propriedades idênticas. Este princípio permite tornar manipulável a complexidade dos modelos de empresa.

- *Princípio da Reusabilidade*: para reduzir o esforço de modelagem e aumentar a modulariedade do modelo, modelos parciais ou blocos construtores pré-definidos devem ser usados e personalizados às necessidades específicas. Este princípio permite que o modelo possa ser utilizado novamente, parcial ou integralmente, a outros modelos, formando novos modelos de empresa a partir de modelos existentes. É um princípio que diminui a complexidade do modelo de empresa e reduz o tempo de ciclo do desenvolvimento.

- *Princípio da Separação entre Comportamento e Funcionalidade*: elementos de funcionalidade da empresa são “coisas a fazer”, enquanto comportamento da empresa define “como as coisas são feitas”. Uma clara distinção das duas no modelo e na implementação permitirá modificações em uma sem impactar a outra e vice e versa.

- *Princípio da Decomposição entre Processos e Recurso*: similarmente, é importante considerar separadamente as coisas que estão sendo feitas (processo) e os agentes que o realizam (recurso).

A vista de modelagem se refere aos símbolos e regras existentes que permitem representar diferentes aspectos do processo de negócios. Os níveis de modelagem se referem ao processo de evolução do projeto do sistema de informação, desde a definição dos requisitos até a implantação do sistema. A tabela 1 a seguir ilustra o resultado do estudo comparativo feito por Vernadat (1996).

**Tabela 1 - Comparação entre as arquiteturas de referências (adaptado de Vernadat, 1996: p. 306 e 307).**

		CIMOSA	IDEF0	GRAI/GIM	IEM	DEM BAAN	ARIS SAP/R3
	Uso formal de construtores	sim	não	não	sim	sim	sim
VISTAS DE MODELAGEM	Funcional/Controle	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	Informação	sim	limitado	sim	sim	não	sim
	Recurso	sim	limitado	limitado	sim	não	limitado
	Organizacional	sim	não	sim	não	sim	sim
	Aspectos Humanos	limitado	não	limitado	limitado	não	limitado
NÍVEIS DE MODELAGEM	Definição requerimentos	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	Especificação do projeto	sim	limitado	limitado	sim	sim	sim
	Descrição da implementação	sim	não	não	não	sim	sim
PROCESSO DE MODELAGEM	Mecanismo de desencadeamento Evento Processo	sim	não	sim	sim	sim	sim
	Separação entre Processo e Atividade	sim	não	fraco	sim	sim	sim
	Separação entre recurso e processo	sim	sim	não	sim	não	sim
	Controle de Fluxo	sim	não	limitado	sim	sim	sim

Um estudo similar ao desenvolvido por Vernadat (1996) foi realizado pelos autores Lin, Yang e Pai (2002). Neste estudo, Lin et al. (2002) comparou 10 metodologias de modelagem em diversos quesitos e sistematizou seus resultados em forma de tabela, muito análoga a tabela 1 apresentada anteriormente.

Segundo Campos, Carvalho e Rosário (1999), Kosanke analisou as metodologias PERA (*Pardue Enterprise Reference Architecture*), IEM (*Integrated Enterprise Modeling*), ARIS (*Architecture for Information Systems*), GRAI (*Graphes de Résultats et Ativités Interreliés*), ENV (*European Pre-Standard*) 12 204 e CIMOSA (*CIM Open System Architecture*) em função de três princípios (equivalente à estrutura de modelagem CIMOSA, ilustrada na figura 1): nível de genericidade, nível de derivação e vistas de modelos. Ele conclui que a maioria dessas metodologias suporta esses princípios, porém não com o mesmo potencial. Ele também conclui que apenas CIMOSA procura fornecer uma linguagem voltada para a implementação, e é de maior poder de expressão. Todas as outras linguagens focalizam em um ou alguns aspectos: a linguagem da PERA focaliza na descrição de projetos de integração; GRAI, na modelagem de sistemas de decisão e projeto de sistemas CIM; ARIS no projeto de sistemas de informação e IEM na re-engenharia de empresas. Portanto, suas linguagens são especializadas, ao contrário da linguagem fornecida por CIMOSA.

Para o desenvolvimento do sistema de informação foi escolhida a arquitetura ARIS, cuja linguagem de modelagem dos processos de negócios é chamada de EPC (*Event-drive Process Chain*). Esta linguagem de modelagem de processos de negócios utiliza uma cadeia de blocos construtores dispostos segundo a ordem temporal e de regras de precedência entre eventos e atividades subsequentes (Scheer & Nuttgens, 2000).

A característica principal de um diagrama EPC é que os eventos ocorrem antes e depois de cada atividade, sendo, portanto, o evento que determina o funcionamento do diagrama. Este mecanismo simples de evento-atividade-evento é a essência do seu funcionamento. Toda atividade é precedida por um evento e, após o término desta atividade, um evento é ocorrido, denotando o término da atividade anterior e iniciando a atividade seguinte.

Outra característica relevante dos modelos EPC e da Arquitetura ARIS é a associação da vista da organização e da vista dos dados às atividades. Ou seja, toda atividade é realizada por alguém que ocupa alguma posição na organização, e toda atividade é realizada consumindo e gerando algum tipo de dado. A visão da organização é fundamental para determinar responsabilidades e autoridades sobre cada atividade da empresa, também é fundamental para definir limites e controle de acesso ao sistema, autorizações e hierarquia de usuários. A vista dos dados é fundamental para o projeto do banco de dados, para a definição dos campos a serem preenchidos e para autorização de acesso aos dados do sistema. A seguir, são apresentados os modelos de processos de negócios da produção do auto-adesivo feito com a linguagem de modelagem EPC.

## 6. MODELAGEM DOS PROCESSOS DA PRODUÇÃO DO AUTO-ADESIVO

Inicia-se aqui a modelagem dos processos da produção do auto-adesivo. O primeiro modelo construído foi chamado de macro fluxo de material e informações e está apresentado na figura 3, a seguir.

O fluxo de material se inicia com o recebimento da matéria-prima dos fornecedores

e, usando empilhadeiras, transporta-a até o local de armazenagem. Quando solicitado, as empilhadeiras abastecem as máquinas laminadoras da produção de bobinas, produzindo o auto-adesivo (também chamado de jumbo). Após a produção, as bobinas de auto-adesivo são estocadas até ser solicitado pelas cortadeiras e, após cortados sob medida e embalados, são enviados para a expedição. Da expedição, o auto-adesivo segue para os clientes e assim ocorre o fluxo de material dentro da indústria de auto-adesivo. Algumas exceções não são consideradas neste fluxo de material, como material com defeito, sobras, refugos, e produtos devolvidos.



**Figura 3- Macro Fluxo de Material e Informação**

O fluxo de informação se inicia quando Vendas recebe um pedido, que é enviado à área de crédito para análise. Se aprovado, o pedido é enviado ao PCP que verifica a disponibilidade do produto em estoque. Caso haja estoque, é feita a programação do corte da bobina e é enviada uma solicitação de corte para as cortadeiras. Caso não haja estoque, o PCP programa a produção da bobina e envia para a produção das bobinas uma ordem de produção que, depois de produzido, é feita a programação do corte.

O PCP é mantido atualizado sobre o consumo de todas as matérias-primas e produtos acabados e, quando necessário, solicita para Compras uma requisição de necessidade de matéria-prima para que Compras os providenciem.

A programação dos cortes é feita sob demanda, conforme os pedidos chegam, mas a programação das bobinas é feita sob previsão, que é elaborada pela direção. Esta previsão é feita através do histórico de vendas e determina a quantidade e periodicidade para a aquisição de matéria-prima. A previsão também se alimenta do histórico de

consumo de matéria-prima e do histórico de produção do PCP.

O fluxo das informações financeiras inicia-se com o faturamento e segue ao financeiro/contábil, este também mantém informada a direção sobre a situação financeira da empresa através dos recebimentos de pagamentos dos clientes e dos pagamentos feitos aos fornecedores.

Todo este fluxo de informações se dava de forma não explícita. Ele se formou através dos anos pelos diversos funcionários que ali trabalharam e nunca houve qualquer visão exterior sobre seu *modus operandi*. Muitos dos funcionários desconheciam por completo o fluxo das informações que não lhe diziam respeito e não conheciam os demais documentos e registros que eram preenchidos com informações advindas do seu posto de trabalho.

Este macro fluxo de material e informações trouxe para a empresa uma visão única e coesa de como as diversas partes operavam de modo isolado. Tornou explícito para todos os colaboradores as relações de interdependência que existem entre as diversas áreas.

Do ponto de vista da concepção de sistemas de informações, esta visão tornou explícito a interdependência entre as áreas e as necessidades de cada área para executar todo o fluxo de material e de informações necessários para atender um pedido.

Mas, havia ainda a necessidade de um maior detalhamento. Este detalhamento foi feito utilizando-se os diagramas EPC e permitiu reconhecer todas as atividades de cada processo de negócio, incluindo as pessoas envolvidas e os documentos utilizados. Estes diagramas EPC estão apresentados como anexo no final do artigo.

O anexo 1 ilustra o processo de negócio de vendas, que se inicia com um pedido e prossegue com a atividade de aprovação de crédito, verificação dos itens pedidos, cadastro do pedido, emissão da solicitação de corte e o envio do pedido para faturamento. Todas estas atividades são descritas incluindo-se os responsáveis pela sua execução e os documentos emitidos e usados em cada atividade.

O anexo 2 ilustra o processo de negócio da programação das bobinas feito pelo PCP. Este processo se inicia com a verificação dos níveis de estoques e emissão das ordens de fabricação para atender a demanda esperada do período.

O anexo 3 apresenta o processo de negócio da programação dos cortes que também é feito pelo PCP. Este processo se inicia com uma solicitação de corte encaminhado por vendas, onde o PCP cadastra esta solicitação uma planilha eletrônica com dados do tipo de produto, metragem, prazo, cliente, etc. É a partir desta planilha que o PCP acompanha os níveis de estoque e determina a programação com que as solicitações de cortes serão executadas.

O anexo 4 ilustra o processo de produção das bobinas de auto-adesivo. Este processo se inicia após o PCP emitir as ordens de fabricação e as encaminham para a produção das bobinas. Embora o PCP determine o que será produzido na semana, cabe ao setor da Cobrideira decidir o que será produzido no dia e a distribuição da produção em cada máquina.

O anexo 5 ilustra o processo de negócio dos cortes das bobinas realizado nas Cortadeiras, após a programação dos Cortes feita pelo PCP que leva, manualmente, as Solicitações de Corte para a Cortadeira.

O processo de Compras também está apresentado no anexo 6. Este processo pode se iniciar de forma planejada, a partir das previsões de demanda gerada pelo PCP ou, de forma imediata, quando há a necessidade de repor os estoques de matéria-prima urgentemente. É um processo extremamente simples, que consiste em uma pesquisa de preço em alguns fornecedores previamente qualificados. Feito o pedido o processo é finalizado com o acompanhamento do pedido até o efetivo recebimento do material.

O anexo 7 ilustra o processo de negócio do recebimento e o anexo 8, o processo de negócio da expedição. Também são processos simples que incluem, no caso do recebimento, as atividades de inspeção no material recebido, preenchimento de relatório de desempenho do fornecedor e cadastro de item recebido e armazenamento do produto em local apropriado. Para o caso da expedição estão incluídas as atividades embalagem e paletização, conferência de documentos, como nota fiscal, agendamento com transportadoras e verificação de condições dos veículos de terceiros.

## **7. PROJETO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO**

Esta etapa da metodologia se dedica a reconhecer os aspectos dinâmicos, estáticos e organizacionais do sistema de informação. Os aspectos dinâmicos estão relacionadas com as funcionalidades que o sistema deverá possuir e quais operações ele deverá fazer.

Através dos modelos de processos de negócios e do macro fluxo de informações e material foram identificados as seguintes operações que o sistema deverá possuir: inserir/excluir pedido de cliente, inserir/excluir ordens de fabricação e solicitação de corte, cadastro, inserção e consumo de matéria-prima, inserção de pedido de compra, entre outras funções.

Ainda com relação aos aspectos dinâmicos, foram identificadas as seguintes funcionalidades: consultas de status do estoque, consulta de status de ordem de fabricação e solicitação de estoque, consulta a estoque de bobina em estoque, consultas de material não conforme, entre outras. O reconhecimento destes aspectos dinâmicos permite definir quais relatórios o sistema deverá ser capaz de gerar e quais operações com os dados armazenados serão feitas. No caso do sistema de informação desenvolvido, foram criadas 59 telas de consultas e 26 relatórios, dos quais seis são gráficos de produtividade, também foram desenvolvidos 63 macros que manipulam os dados armazenados de modo a resultar numa informação requerida por alguma área da produção.

Com relação aos aspectos organizacionais, foram reconhecidas as funções organizacionais envolvidas no processo produtivo e que estão explícitas no macro fluxo de material exibido na figura 3. Há, ainda, todos os cargos reconhecidos durante a execução dos diferentes modelos de processos de negócio apresentados em anexo. O reconhecimento destes aspectos organizacionais permite a elaboração dos formulários de entrada de dados e quem deverá ter acesso a relatórios produzidos pelo sistema. No

caso do sistema de informação desenvolvido, foram elaborados 34 formulários para apontamento de dados em chão de fábrica e dez telas que reúnem as diferentes consultas de uma determinada área da produção.

Por fim, os aspectos estáticos do sistema foram identificados através dos diferentes registros que aparecem ao longo dos processos de negócios apresentados em anexo. Todos estes registros foram levantados e os dados contidos nestes registros foram estruturados num banco de dados que permite a não duplicação de dados e organização das tabelas e seus relacionamentos na estrutura do banco de dados. No caso do sistema de informação desenvolvido foram estabelecidas 24 tabelas de dados e, a figura 4, a seguir, apresenta a estrutura das tabelas e seus relacionamentos. As tabelas são identificadas por quadros que demonstram a origem do dado, ou seja, onde o dado é apontado ao longo do fluxo de transformação do processo de produção do auto-adesivo.

### Gestão da Informação na Produção

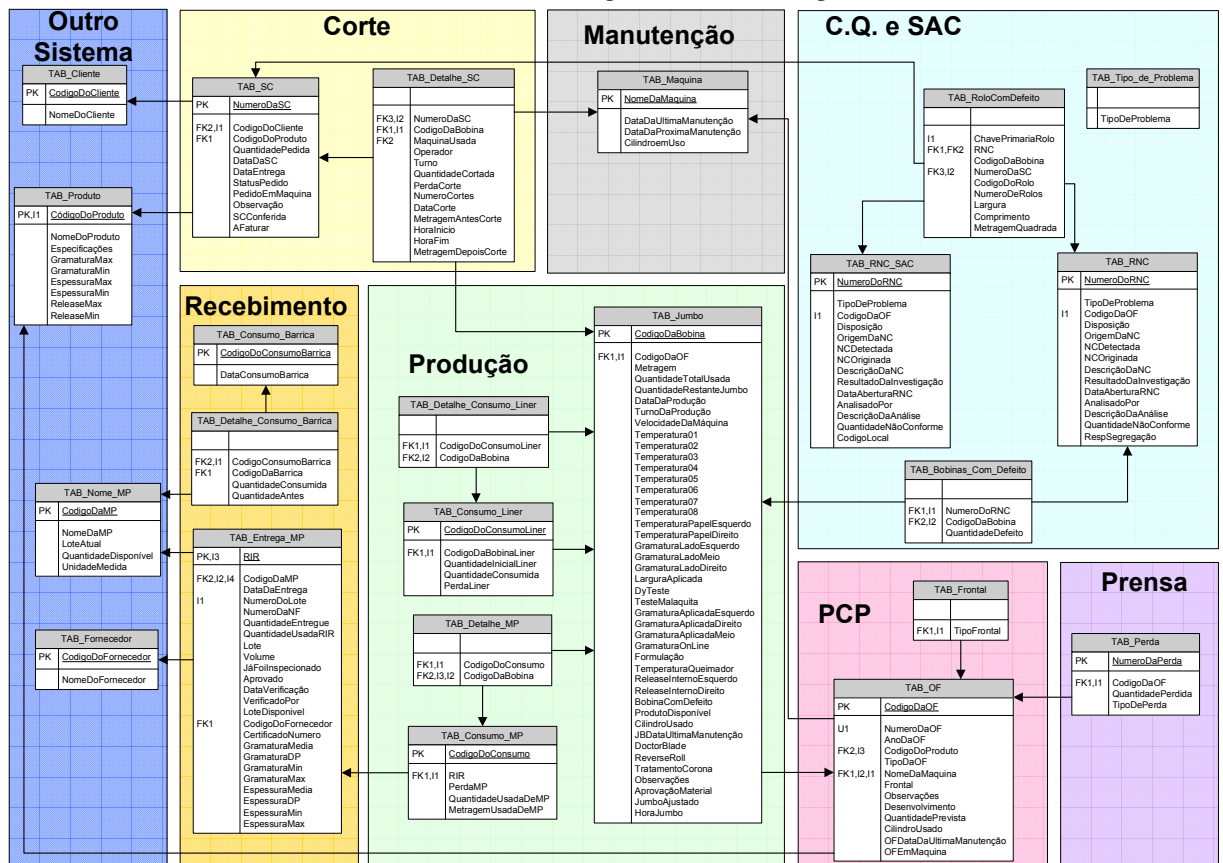


Figura 4 – Estrutura do Banco de Dados do Sistema de Controle da Produção

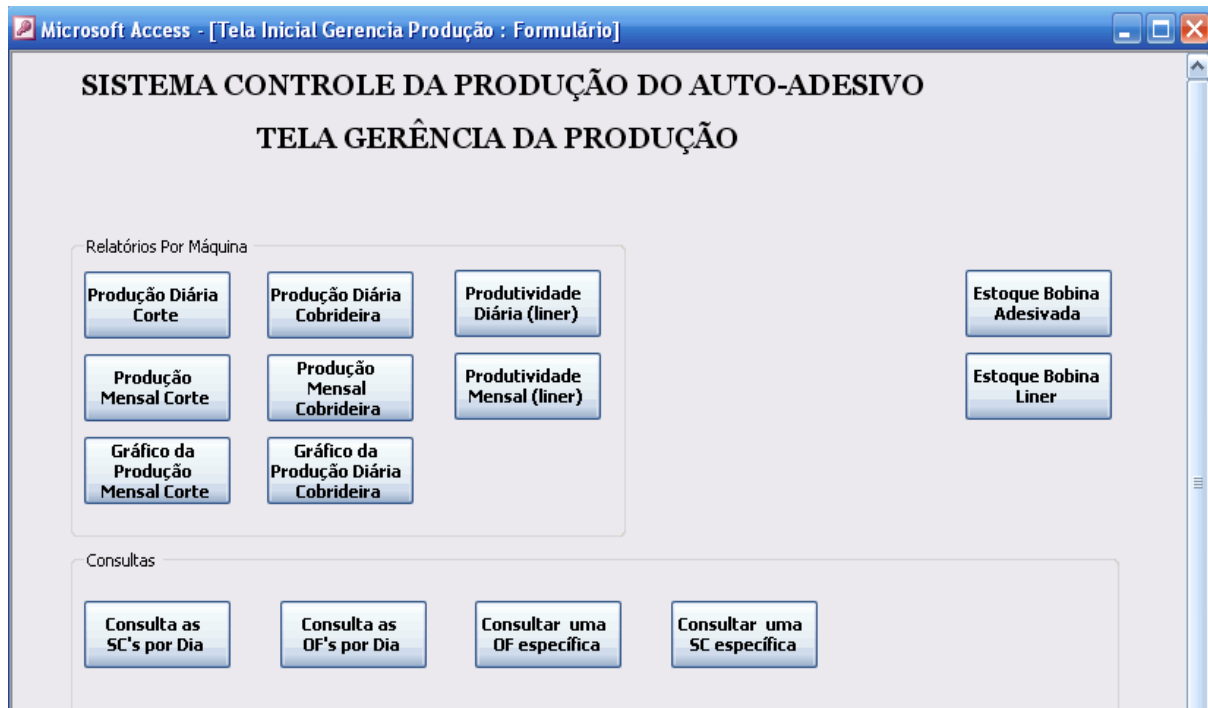
## 8. REALIZAÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DA PRODUÇÃO

O sistema informação foi desenvolvido usando tecnologia acessível e de baixo custo (MS Access, VBA e MS Excell). A infra-estrutura necessária se limitou a dez computadores ligados, em rede, e um servidor para armazenar o banco de dados.

A partir da estrutura do banco de dados, foram desenvolvido todos os formulários para apontamento dos dados do processo produtivo. Ao todo, são 34 formulários a serem preenchidos ao longo do processo produtivo, incluindo desde o cadastro de cliente, entrada de pedido, cadastro de matéria-prima, recebimento de matéria-prima, ordem de produção, apontamento de consumo de matéria-prima e diversos outros formulários.

A figura 5, a seguir, apresenta a tela de acompanhamento da produção feito pela gerência da produção. Nesta tela, é possível consultar a produção diária, mensal dos diferentes produtos e consultar ordens de produção e solicitações de corte em específico. Esta tela foi escolhida, pois é a que contém o maior número de consultas e é a essência do sistema desenvolvido: o controle da produção.

A figura 6 ilustra a tela de apontamento dos dados da produção das bobinas, incluindo diversos campos para apontar parâmetros do processo de produção, incluindo testes para aprovação do produto pelo controle da qualidade e botões que apontam o consumo dos diferentes tipos de matérias-primas existentes na empresa.



**Figura 5 - Tela de Acompanhamento da Produção pela Gerência de Produção**



The screenshot shows a Microsoft Access application window titled "Microsoft Access - [FOR Jumbo]". The main form is titled "CADASTRO DOS JUMBOS PRODUZIDOS". It contains several data entry sections:

- Dados da Ordem de Fabricação:** Fields for "Código da Bobina" (0222-01/06), "Data da Produção" (17/05/2006), "Código da OF" (0222/06), "Tipo da OF" (Siliconização), "NomeDaMaquina" (BR03), and "Nome do Produto" (COUCHÉ 130g HS SILICONIZADO).
- Temperatura:** A grid of 8 temperature control points (Temperatura01 to 08), each with a numeric input field set to 0.
- Gr. Lado:** Fields for "Gr. Lado Esquerdo", "Gr. Lado Meio", and "Gr. Lado Direito", all set to 0.
- Largura Aplicada:** A field for "Largura Aplicada" (mm) set to 0.
- Gr. Silic.:** Fields for "Gr. Silic. Esquerdo", "Gr. Silic. Meio", and "Gr. Silic. Direito", all set to 0.
- Formulação Silicone:** A text input field.
- Reverse Roll, Tratamento Corona, Doctor Blade:** Checkboxes for these options.
- Data da Última Manutenção:** A date field set to 03/01/2006.
- Cilindro Usado:** A numeric field set to 3.

On the right side, there is a vertical panel titled "APONTE O CONSUMO DE MATERIAL" with buttons for "Apontar Consumo de Matéria-Prima", "Apontar Consumo de Liner", "Reumidificação", "FIM DA OF", "Visualizar Ordem de Fabricação", and "Imprimir Etiqueta Identificação do Jumbo".

At the bottom, there are navigation buttons (back, forward, search) and a "Fechar" button. The status bar shows "Registro: 1 de 647" and "Modo formulário".

Figura 6 - Tela de apontamento dos dados pela produção das bobinas de auto-adesivo.

## 9. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO

A implantação foi feita seis meses após o início do projeto, sendo que o último mês foi dedicado a testes para verificação da consistência do sistema, integridade nos dados e também para ajustes no formato dos formulários e relatórios.

A rede que compõe o sistema de informação contém dez pontos distintos ao longo do processo produtivo, como ilustra a figura 7, a seguir.



**Figura 7 - Pontos da rede do sistema de informação**

Além dos pontos destacados na figura 7 foram instalados pontos no SAC e no laboratório de controle de qualidade, dois dos principais usuários do sistema no que se refere a consultas de produto, verificação de rastreabilidade e outras demandas.

No chão de fábrica, o apontamento passou a ser feito diretamente pelo operador e permitiu ao PCP e as gerências o acompanhamento on-line do que estava sendo produzido.

A mudança de cultura do apontamento manual para o apontamento no computador causou grande apreensão aos funcionários do chão de fábrica, revelando muitos funcionários que nunca tiveram a oportunidade de usar um computador antes.

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria de auto-adesivos onde o presente estudo se realizou gozou de grade crescimento ano após ano, desde sua origem até se tornar uma grande empresa do segmento. Este crescimento acelerado era acompanhado de grandes projetos de expansão de sua capacidade, como a compras de novos equipamentos, ampliação da planta industrial e contratação de mais mão de obra, no entanto, não foi acompanhada de uma análise dos fluxos de informações, muito menos pela aquisição de um sistema de informação que permitisse um controle e gerenciamento das atividades.

O problema ficou evidente quando o crescimento passou a ser dificultado pelos

próprios processos internos, que se mostravam confusos e burocráticos. Dificilmente uma data de entrega poderia ser prometida a um cliente. Não se conhecia a capacidade instalada, nem os tempos de processamento e de setup. Os estoques eram controlados manualmente (50 milhões de m<sup>2</sup> em mais de 150 itens) e contagens eram feitas mensalmente, sempre com grandes divergências.

Diante desta situação, a modelagem de todos os processos internos da empresa se mostrou a maneira mais adequada para abordar o problema. A visão macro permitiu a todos uma visão única e coesa do funcionamento da empresa, tornado explícito qual a parte que cabe a cada um e tornando claro a todos que o objeto central é atender o cliente final.

Também deixou evidente a visão dos cliente internos de cada atividade, tornando claro quem é o cliente das informações geradas por cada colaborador e quem gerou as informações consumidas pelo colaborador.

Quando foi feita a modelagem detalhada de cada atividade os benefícios foram além dos esperados e outras áreas também se beneficiaram dos modelos resultantes. A área de RH passou a dispor de fluxos detalhados de como as atividades são realizadas por um colaborador recém-contratado, tornando o treinamento mais rápido e facilitando o aprendizado.

A área de Qualidade aproveitou os modelos detalhados e os usou como formalismo requerido pela certificação ISO9000, apresentando-os no Manual de Gestão da Qualidade da empresa e sistematizando os demais procedimentos no mesmo padrão dos modelos de processos descritos pelos diagramas EPC. A produção passou a ter conhecimento do fluxo de informação e de material e reconheceu a existência de dois sistemas de planejamento: um puxado e outro empurrado e utilizou os fluxos para a definição de medidas de produtividade que não existia até então. E a empresa, como um todo, se beneficiou pelo maior conhecimento que os funcionários passaram a ter da própria empresa, aumentando o envolvimento na melhoria dos processos e na satisfação do cliente final.

Outra constatação derivada deste trabalho foi a compreensão que, para se ter sucesso na implantação do sistema ERP não é a tecnologia utilizada no produto ERP, mas sim a metodologia utilizada para reconhecer os processos e adequar o sistema ERP às necessidades da empresa. Utilizando-se uma tecnologia bem acessível e sem sofisticação (MS Access e MS Excel), foi possível desenvolver um sistema de controle da produção com funcionalidades parecidas com as disponíveis nos sistemas ERP. E a metodologia para desenvolver e implantar um sistema baseado na modelagem dos processos de negócio permitiu reconhecer os fluxos de atividades e informações e implantar o sistema com aderência aos processos internos não exigindo mudanças na forma como a empresa executa suas tarefas.

Por fim, a modelagem dos processos de negócios se mostrou um instrumento extremamente valioso para empresas e seus resultados vão além das especificações dos requisitos de um sistema quando passa a ser utilizada além do escopo tecnológico, passando a adquirir um escopo de desenvolvimento organizacional.

## REFERÊNCIAS

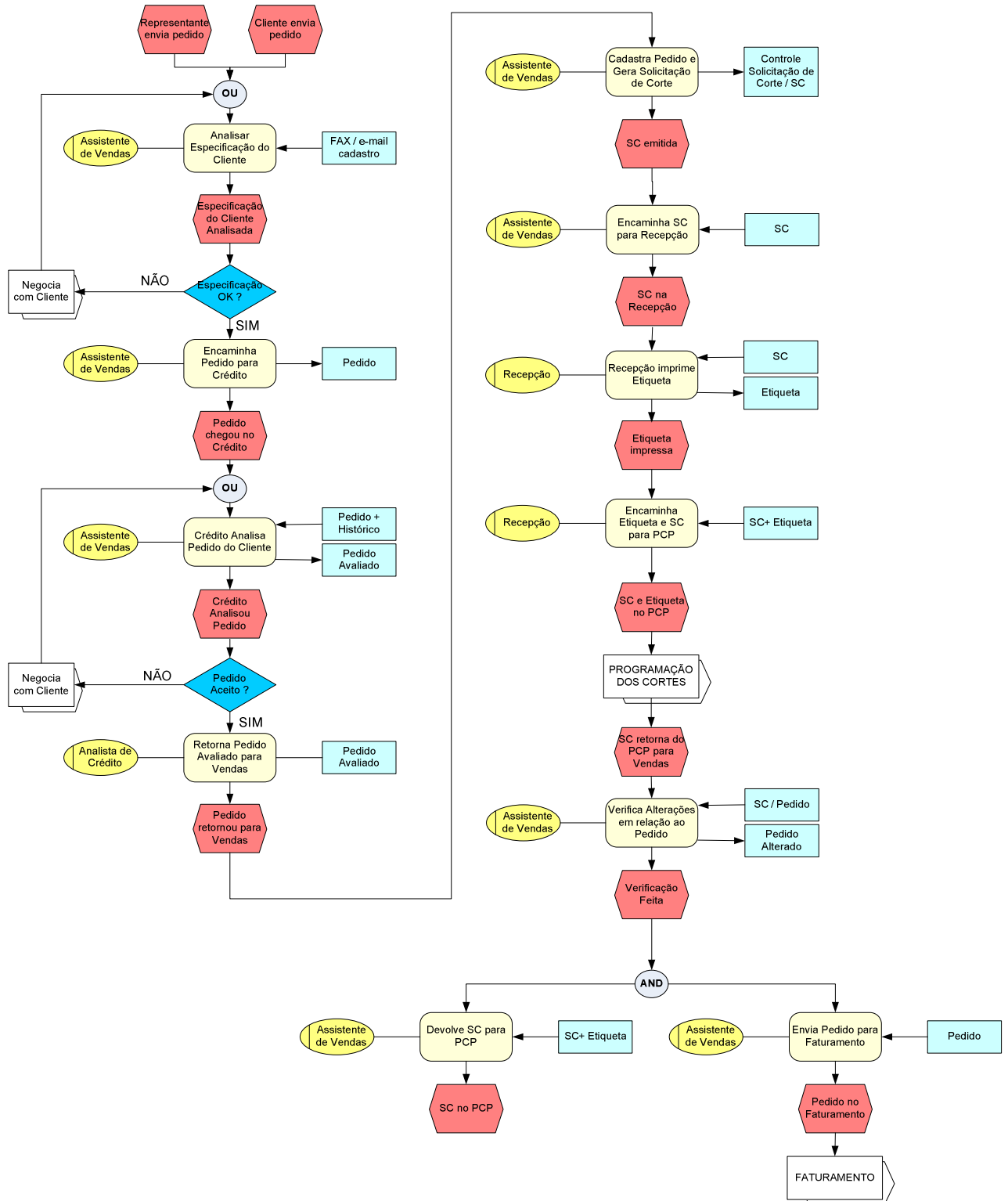
- Agostinho, L. O. (2000). *Sistemas de Informações Aplicados a Estratégia da Manufatura*. Notas de Aula, Universidade Estadual de Campinas.
- Bagad, V. S. (2008). *Management Information Systems*. Pune, India: Technical Publications.
- Campos, R., Carvalho, M. F. H., & Rosário, J. M. (1999). *Modelagem de Sistemas de Empresa utilizando a linguagem CIMOSA e derivação de modelos específicos*. In Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Recuperado em 19 de Abril, 2010, de [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP1999\\_A0572.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP1999_A0572.PDF).
- Davenport, T. (1993). *Process Innovation: Reengineering work through information technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Georges, M. R. R. (2001). *Contribuições sobre a Utilização de Sistema de Informação na Formulação do Planejamento Estratégico nos Sistemas de Manufatura*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil.
- Georges, M. R. R., & Batocchio, A. (2009). Processo de Negócio da Produção de Aço: Modelagem do Fluxo Produtivo Orientado em Eventos Discretos. *Revista de Gestão Industrial*, 5(3).
- Grabowski, H., Grein, G., Milde, P., & Weber, U. (1996). Conceptual Design of Information Systems Based on Enterprise Modelling. In P. Bernus, & L. Nemes (Ed.). *Modelling and Methodologies for Enterprise Integration*. London. UK: Chapman & Hall.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. Harper Business
- Lin, F., Yang, M. & Pai, Y. (2002). A generic structure for business process modeling. *Business Process Management Journal*, 8(1): 19-41.
- Martin, J. (1989). *Engenharia da Informação*. Rio de Janeiro: Campus.
- Oliveira, C. M. (2000). *Protótipo de um Ambiente de Modelagem de Empresa*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil.
- Oz, E. (2008). *Management Information Systems* (6a ed.). Boston: Cengage Learning.
- Recker, J. (2005). Process Modeling in the 21st Century. In *Business Process Trends*, maio, 2005.
- Stair, R., Reynolds, G., & Reynolds, G. W. (2009). *Principles of Information Systems* (9a ed.). Boston: Cengage Learning.
- Scheer, A. W. & Nüttgens, M. (2000). *ARIS Architecture and Reference Models for Business Process Management in Business Process Management*. In W. M. P. V. Aalst, J. Desel, & A. Oberweins (Ed.) *Business Process Management, Models, Techniques, and Empirical Studies* (pp. 376-389).Berlin: Springer.

Van der Aalst, W. M. P., ter Hofstede, A. H. M., & Weske, M. (2003). Business Process Management: A Survey. In G. Goos, J. Hartmanis, & J. van Leeuwen (Ed.). *Business Process Management* (Vol. 2678, pp.1-12), Berlin: Springer.

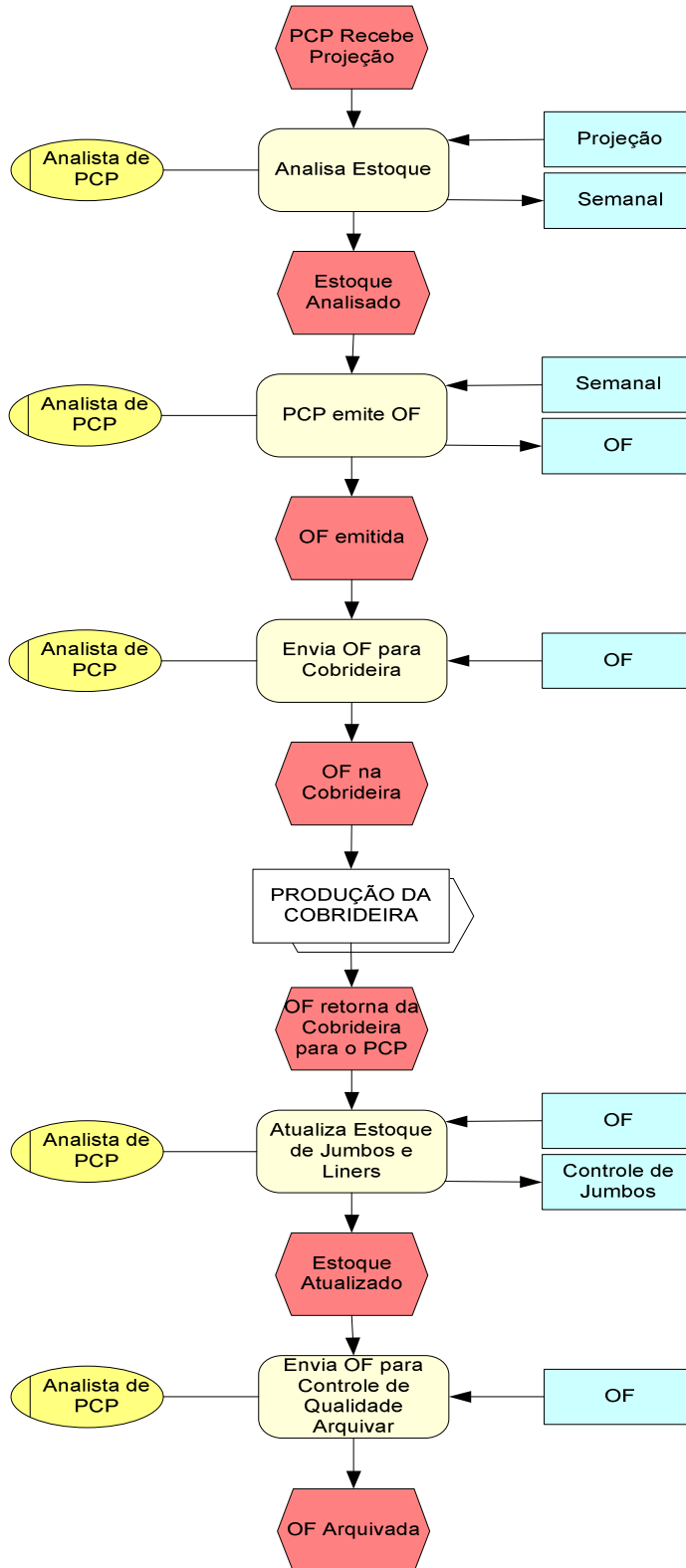
Vernadat, F. (1996). *Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications*. Berlin: Springer.

Weske, M. (2007). *Business Process Management: concepts, languages, architectures*. Berlin: Springer-Verlag.

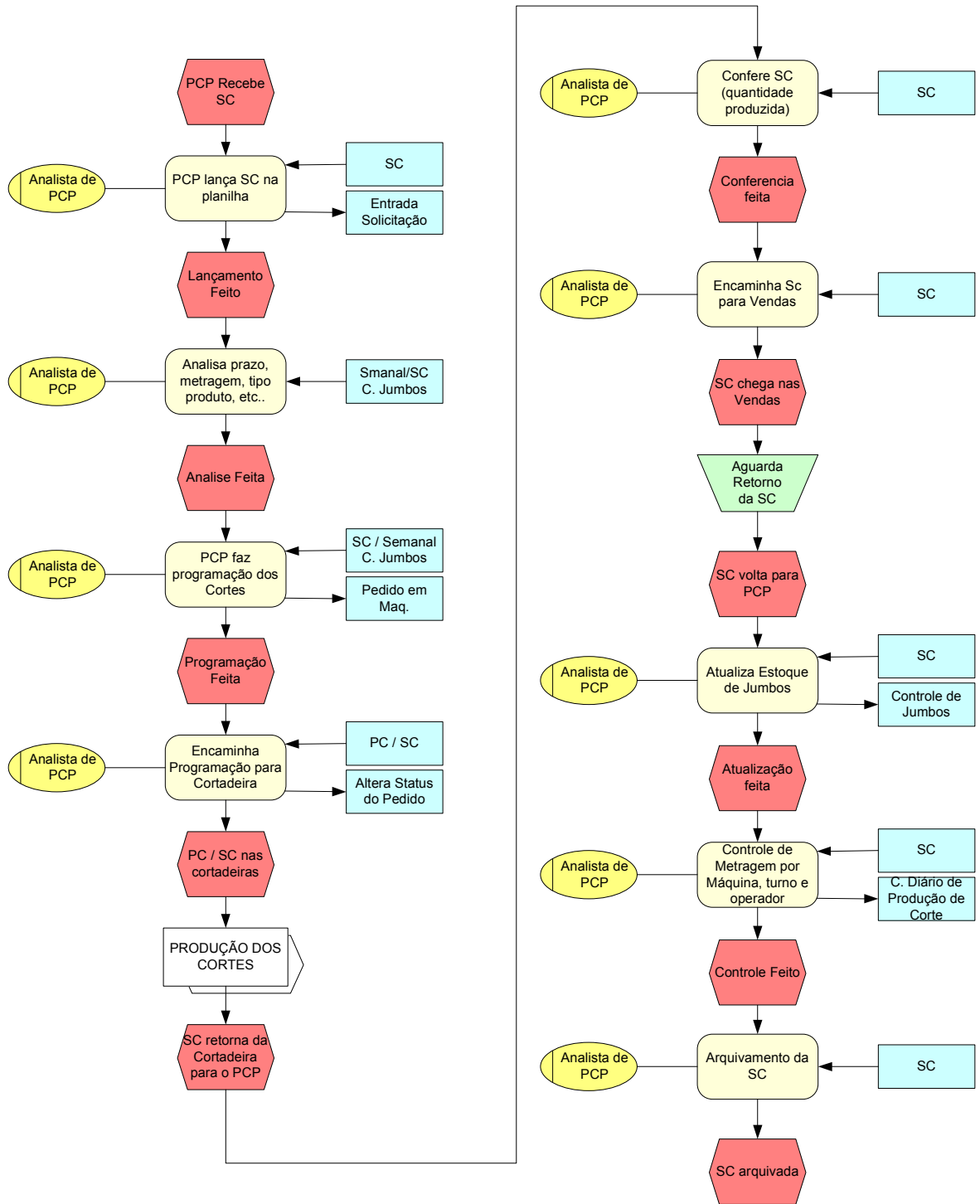
### ANEXO 1 - Processo de Negócio de Venda



**ANEXO 2 - Processo de Negócio de Programação das Bobinas**

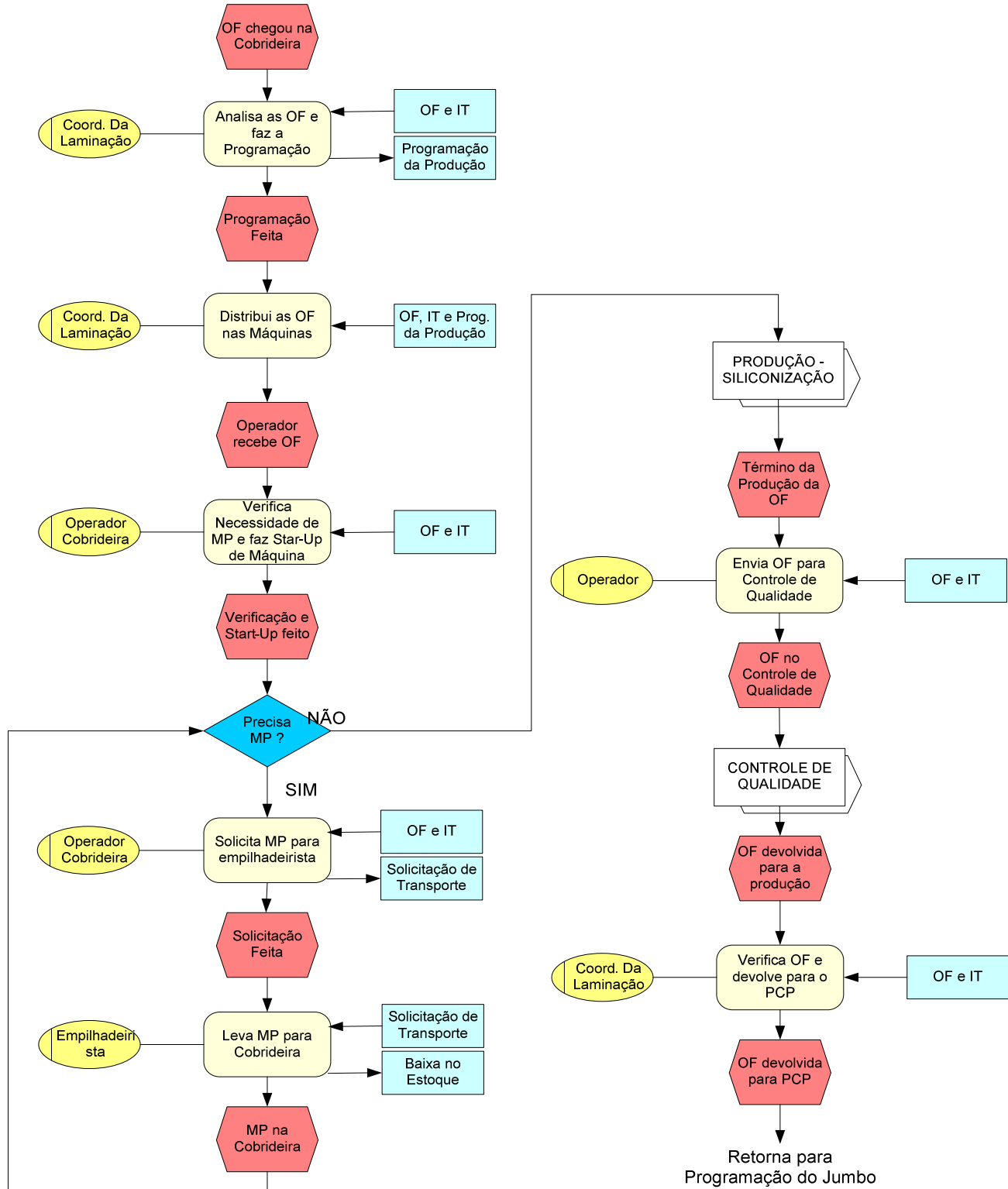


**ANEXO 3 - Processo de Negócio de Programação dos Cortes**

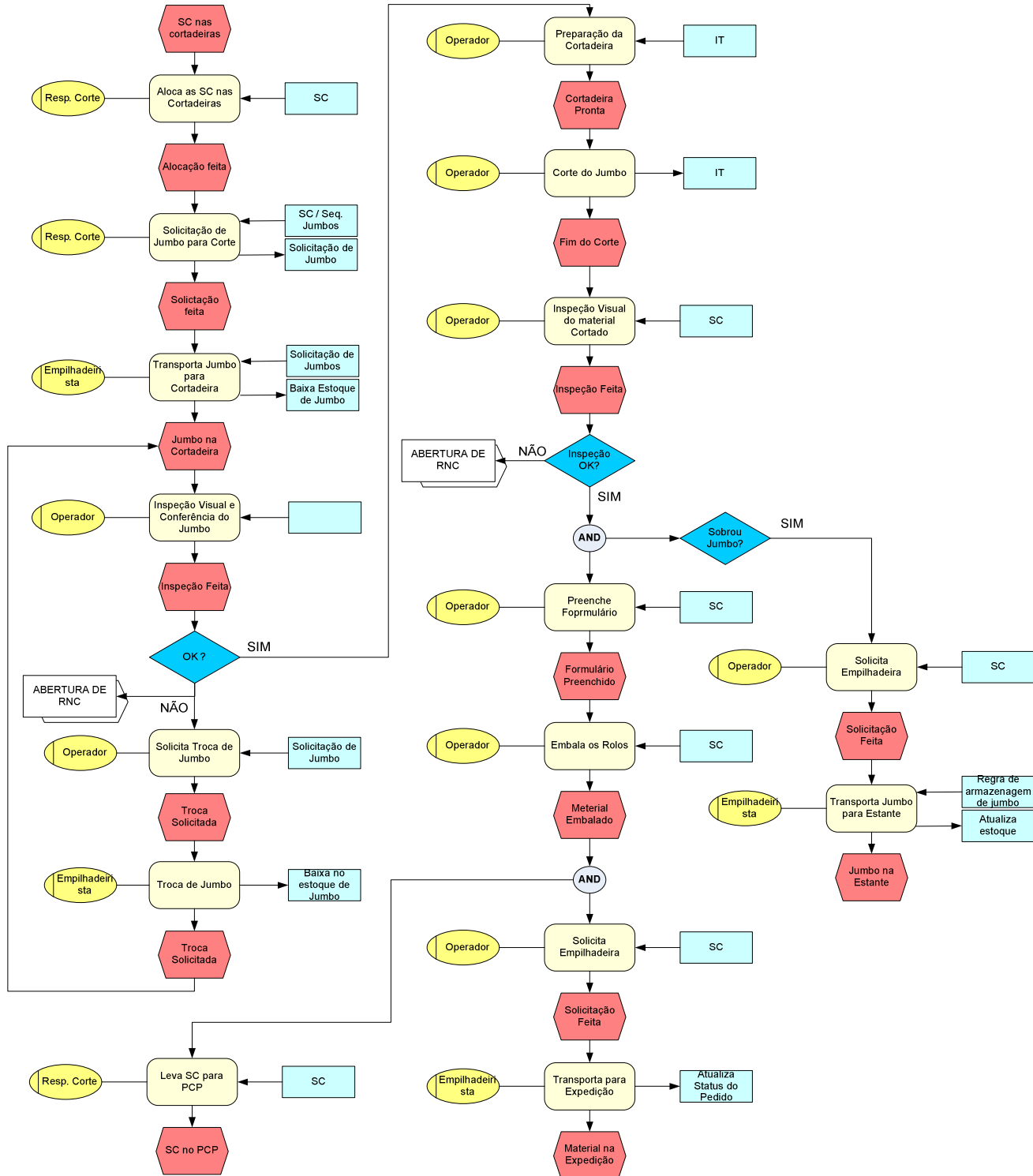




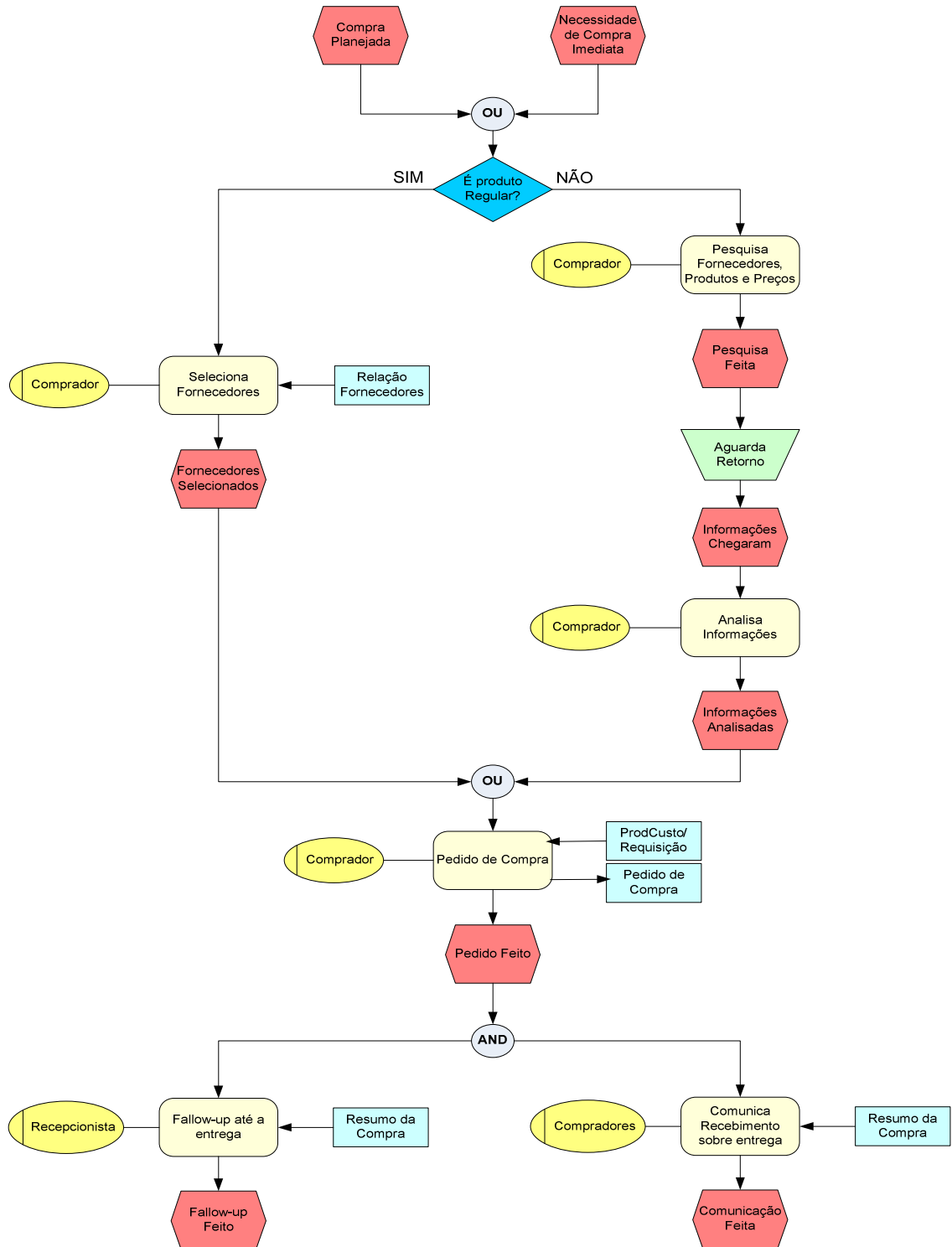
**ANEXO 4 - Processo de Negócio da Produção das Bobinas**



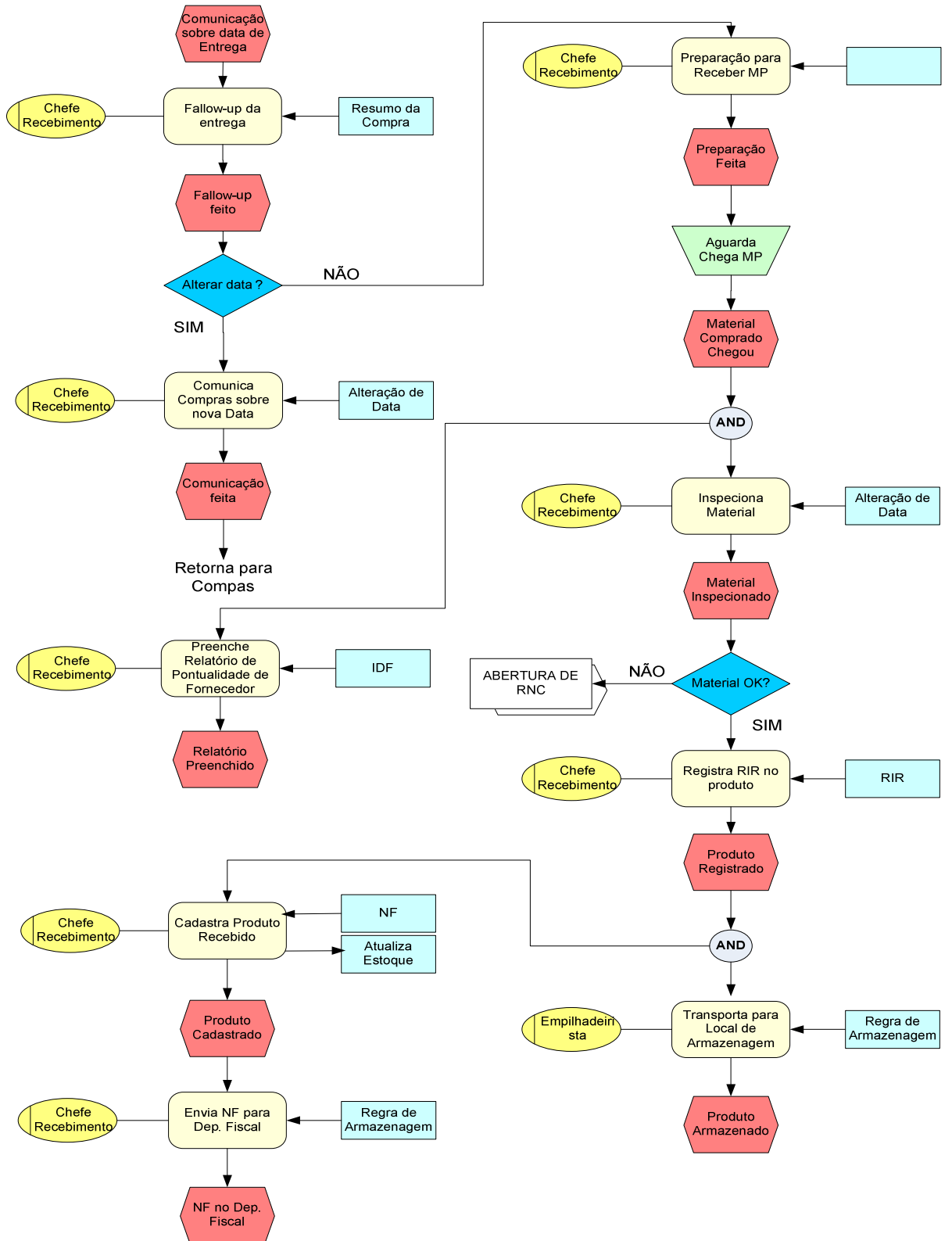
**ANEXO 5 - Processo de Negócio da Produção dos Cortes**



**ANEXO 6 - Processo de Negócio de Compras**



### ANEXO 7 - Processo de Negócio do Recebimento



### ANEXO 8 - Processo de Negócio da Expedição

