



SISTEMOGRAFIA DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS DE UMA FORJARIA

IRIS BENTO DA SILVA - ibs@sc.usp.br
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP - SÃO CARLOS

Área: 7 - GESTÃO ESTRATÉGICA E ORGANIZACIONAL

Sub-Área: 7.1 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E OPERACIONAL DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Resumo: ESTE TRABALHO TEVE O INTUITO INOVAR CADA ETAPA DO PROCESSO DE NEGÓCIOS DE UMA FORJARIA, DETENDO-SE, A SEGUIR, ESPECIFICAMENTE NO PROCESSO INDUSTRIAL, QUE É O TEMA DESTE TRABALHO. TAL ESTUDO FOI FEITO SOB A ÓTICA DA TEORIA DO SISTEMA GERAL, A QUAL SERVIU DE BASE PARA A IMPLANTAÇÃO DO MAPEAMENTO, QUE FOI CRIADO EM FUNÇÃO DAS DISTORÇÕES APRESENTADAS NO PROCESSO DE NEGÓCIOS DE UMA FORJARIA. O MÉTODO QUE FOI APLICADO TRATA-SE DO SOFT SYSTEM METHODOLOGY, QUE MODELA PROBLEMAS COMPLEXOS. O ESTUDO INICIOU COM A DEFINIÇÃO DE PROCESSO EM SI, DISCUTINDO TAMBÉM OS SISTEMAS BÁSICOS DE ORGANIZAÇÃO DAS FORJARIAS SOBRE OS QUAIS FORAM APLICADA A PROPOSTA DE MODELO. A SEGUIR, FOI FEITO O MAPEAMENTO DOS PROCESSOS DE UMA FORJARIA, DETECTANDO SEUS PROBLEMAS EM CADA SUBSISTEMA. PERCORRIDAS ESSAS ETAPAS, FOI IMPLANTADA A TEORIA DO SISTEMA GERAL E SUA APLICAÇÃO NO PROCESSO DE NEGÓCIOS DA FORJARIA. OPTOU-SE POR ESSE CAMINHO EM RAZÃO DA POSSIBILIDADE DE A NOSSA PROPOSTA DE MODELAGEM SER APLICADA EM QUALQUER TIPO DE FORJARIA A FIM DE QUE MELHORE A EFETIVIDADE DO PROCESSO MODELADO.

Palavras-chaves: FORJAMENTO, SISTEMOGRAFIA, PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

SYSTEMOGRAPHY OF FORGING BUSINESS PROCESS

Abstract: THIS WORK AIMED TO INNOVATE EACH STAGE OF THE BUSINESS PROCESS OF A FORGING, FOCUSING, SPECIFICALLY, IN THE INDUSTRIAL PROCESS, WHICH IS THE THEME OF THIS WORK. THIS STUDY WAS BASED ON THE THEORY OF THE GENERAL SYSTEM, WHICH SERVED AS A BASIS FOR THE MAPPING IMPLEMENTATION, WHICH WAS CREATED DUE TO THE DISTORTIONS PRESENTED IN THE FORGING BUSINESS PROCESS. THE METHOD THAT HAS BEEN APPLIED IS THE SOFT SYSTEM METHODOLOGY, WHICH MODELS COMPLEX PROBLEMS. THE STUDY BEGAN WITH THE DEFINITION OF THE PROCESS ITSELF, ALSO DISCUSSING THE BASIC SYSTEMS OF FORGING ORGANIZATION ON WHICH THE MODEL PROPOSAL WAS APPLIED. NEXT, THE PROCESSES OF A FORGING WERE MAPPED, DETECTING THEIR PROBLEMS IN EACH SUBSYSTEM. AFTER THESE STEPS, THE THEORY OF THE GENERAL SYSTEM AND ITS APPLICATION IN THE FORGING BUSINESS PROCESS WAS IMPLANTED. THIS PATH WAS CHOSEN DUE TO THE POSSIBILITY OF OUR MODELING PROPOSAL BEING APPLIED TO ANY TYPE OF FORGING IN ORDER TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF THE MODELING PROCESS.

Keyword: FORGING, SYSTEMOGRAPHY, MANUFACTURING PROCESSES

1. Introdução

O processo é a maneira de realizar atividades em sucessões lógicas de estados, que transforma um ou mais dados recebidos na entrada em um ou mais resultados obtidos na saída (NUMA, 2018). No processo de forjados, o fornecedor aciaria processa o ferro gusa obtendo o aço, que por sua vez é enviado à forjaria. Após transformação o forjado é enviado à autopeça que o transforma em produto final (BRESCIANI FILHO *et al.*, 2011). Este trabalho considera a organização como sendo multifuncional. Ela canaliza as atividades de vários departamentos da empresa para uma só função (AGOSTINHO, 2010).

Este trabalho desenvolverá a análise dos processos de negócios de uma forjaria. Nele serão aplicados os conceitos da teoria do sistema geral para melhorar a eficiência e a eficácia do processo modelado.

2. Revisão bibliográfica: visão sistêmica

2.1 Teoria do sistema geral

Os sistemógrafos observados, pesquisados e desenvolvidos neste trabalho serão interpretados com base na teoria do sistema geral (TSG). Essa teoria é o paradigma da modelagem sistemática da complexidade, na qual o comportamento de um grupo não poderá ser conhecido por meio do comportamento individual. Tal visão, embora se detenha na análise individual das partes, permite-nos observar como elas interagem e consequentemente o resultado dessa interação como um todo, que não é a simples somatória de cada individualidade (MOIGNE, 1994).

A teoria do sistema geral consiste na construção de modelos e na sua aplicação. A teoria sistemática é a ciência da modelagem desses sistemas. Ao se modelar, deve-se alterar o enfoque do método analítico e orgânico, que usualmente pergunta: “Do que isto é feito?” para o método sistêmico e funcional, cuja pergunta é: “O que isto faz?”, ou ao que ele se submete e, portanto, no que ele se tornará no seu contexto ou meio ambiente (BRESCIANI FILHO; D'OTTAVIANO, 2000).

A modelagem do objeto tal como fenômeno ou sistema é essencialmente uma forma de representação chamada sistemografia, que permite resolver todas as observações feitas e também prever o comportamento do objeto considerado no contexto observado. Na Figura 1, podem ser observados o sistemógrafo e seus processadores (MOIGNE, 1994).

2.2 Sistemógrafo

O sistemógrafo é um modelo do fenômeno representado por um conjunto finito de processadores interligados entre si, recebendo dados (entrada) e fornecendo resultados (saída). O contexto relativo ao sistemógrafo estabelece o meio externo como tudo o que fica fora da fronteira do sistemógrafo, como meio interno o que está dentro e, como interface, a fronteira entre o externo e o interno. O sistemógrafo pode ser classificado como de fluxo ou de campo. O de fluxo representa o objeto em processamento, tal como na ciência físico-matemática, na qual os fluxos podem ser de matéria (materiais, objetos tangíveis), de energia e de informação (sinais de comando de ação). O de campo representa o objeto exercendo interação no processamento, tal como na ciência social ou humana. Nessa ciência, a interação do objeto social com o meio ambiente pode se constituir de fluxo estrutural com indivíduos ou de fluxo de atividades com materiais, produtos e serviços. Tais sistemógrafos também podem ser classificados como operacionais, informacionais e decisionais. Já a sua categoria pode ser de: espaço (informações), tempo (*buffer*) e forma (atividades) (BRESCIANI FILHO; D'OTTAVIANO, 2000).

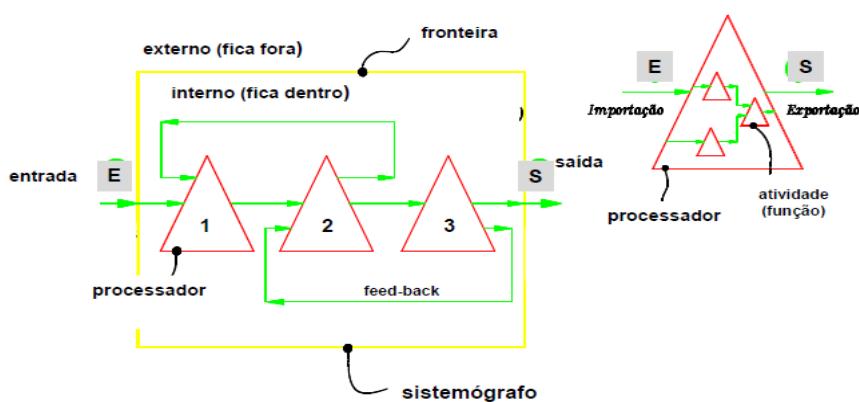


FIGURA 1 – Sistemógrafo e seus processadores. Fonte: Bresciani Filho; D'ottaviano (2000)

O processador ou modificador é um componente do sistemógrafo. Ele está representado na Figura 1 por um “triângulo” que recebe dados na sua entrada (importação), processa-os por meio de atividades e na sua saída (exportação) informa o resultado.

As conexões podem ser classificadas quanto ao tipo e quanto à complexidade. As conexões quanto ao tipo são: simples e elaboradas. As simples, conforme o próprio nome diz, são aquelas cujo processador tem uma única informação de entrada e de saída. As elaboradas

são conexões que apresentam uma entrada que ao se conectar com dois processadores pode atingir várias inter-relações. As conexões quanto à complexidade são: “complicadas” e complexas. As “complicadas” são aquelas constituídas unicamente por relações arborescentes, isto é, a rede de conexão é pouco integrada. As complexas não são obrigatoriamente numerosas, mas são conectadas por relações de retromitâncias, são integradas.

O sistema geral é um objeto que, imerso em um ambiente, é dotado de finalidades, exerce uma atividade e tem sua estrutura evoluindo no tempo, sem perder sua identidade. Dessa forma, na Tabela 1, apresentam-se os níveis de complexidade do processador denominados objeto: passivo, ativo, regulado, informado, decisão, memória, pilotagem, inovação e autofinalização (MOIGNE, 1994).

TABELA 1 – Níveis de complexidade do processador

Nível/Objeto		Função e descrição
1	Passivo	Atividade é inerte e não exerce qualquer processamento. Exemplo: área da empresa que tem como atividade apenas receber um documento. A sua representação gráfica é simples
2	Ativo	Atividade processa, realiza e exterioriza um comportamento
3	Regulado	Atividade também processa, realiza e exterioriza um comportamento, porém, manifesta uma efetiva regularidade em sua atividade. Exemplo: a atividade de retirada de amostra de matéria-prima recebida para verificação da qualidade. Sua representação gráfica é de laço
4	Informado	Atividade também processa, realiza e exterioriza um comportamento de forma regular, porém, utilizando informação de forma relevante. Exemplo: a atividade de dar baixa nos materiais do estoque, de acordo com a requisição do usuário e disponibilidade no estoque
5	Decisão	Atividade tem capacidade de tomar decisão com base em uma informação que provoca uma ação pré-definida e conhecida. Exemplo: o processo de rejeitar o recebimento de um material devido ao problema na qualidade. Na sua representação gráfica, detém o projeto do objeto, conhece a finalidade desse objeto e é um processador operacional com conexão informacional de laço
6	Memória	Atividade além de tomar decisão apoia-se em um processo de memorização; a representação é feita com processador decisional. Exemplo: consulta a área de compras de materiais para verificar procedimentos a serem tomados em relação a um fornecedor. Objeto possui um algoritmo no interior do comando. A sua representação gráfica é a do processador decisional, de memorização e operacional
7	Pilotagem	Atividade articula-se segundo três subsistemas agregados e fundamentais: decisional, informacional e operacional; o processador decisional deve ter a capacidade de coordenação que implica na capacidade relacional, ou seja, número de outros processadores com os quais se conecta, e a capacidade de tratamento de informação. Exemplo: atividades de tomada de decisões rotineiras tomadas pela direção de uma

		empresa
8	Inovação	Atividade tem a capacidade de inovação (imaginação, seleção, concepção, criação e invenção), de gerar informação simbólica, de aprendizagem, de inteligência, e de auto-organizar-se. Exemplo: atividades da área de <i>marketing</i> da empresa com capacidade de inovar, através de campanhas, os produtos da empresa
9	Auto-finalização	Atividade passa a ter no seu sistema de coordenação a capacidade de gerar os seus próprios objetivos e de ter consciência da sua existência. Essa atividade tem, ainda, a capacidade de definir diagnóstico e manutenção. Exemplo: atividade de tomada de decisões autônomas de estabelecimento de políticas, realizada pela direção de uma empresa

Fonte: Kintschner e Bresciani Filho (2005)

3. Método

O método aplicado foi o *soft systems methodology* (SSM). Esse método é utilizado para investigar problemas complexos. O método é desdobrado em quatro passos (TURRIONI, MELLO, 2012; BURGUE, 2015): i) definir o problema e sua condição de contorno; ii) mapear o processo atual e suas causas raízes; iii) elaborar um modelo que represente o processo futuro; iv) implantar e/ou inovar modelo proposto.

No primeiro passo do método o processo de negócios da forjaria foi desenvolvido a partir do processo de negócios de uma forjaria da região sudeste, que possui 350 funcionários, do ramo automobilístico. Esse processador está no meio ambiente: mercado mundial. No seu desdobramento têm-se: desenvolvimento do negócio e do projeto, implantação e fabricação de forjado e gerenciamento de venda. A forjaria será mapeada como um sistema geral.

A seguir será apresentado os demais passos do *soft systems methodology*. Pode-se ver, na Figura 2 o sistemógrafo e, a sequência de trabalho na forjaria desde o desenvolvimento do negócio (I), passando pelo desenvolvimento do forjado (II), pela implantação do forjado (III) até chegar ao gerenciamento de venda (V).

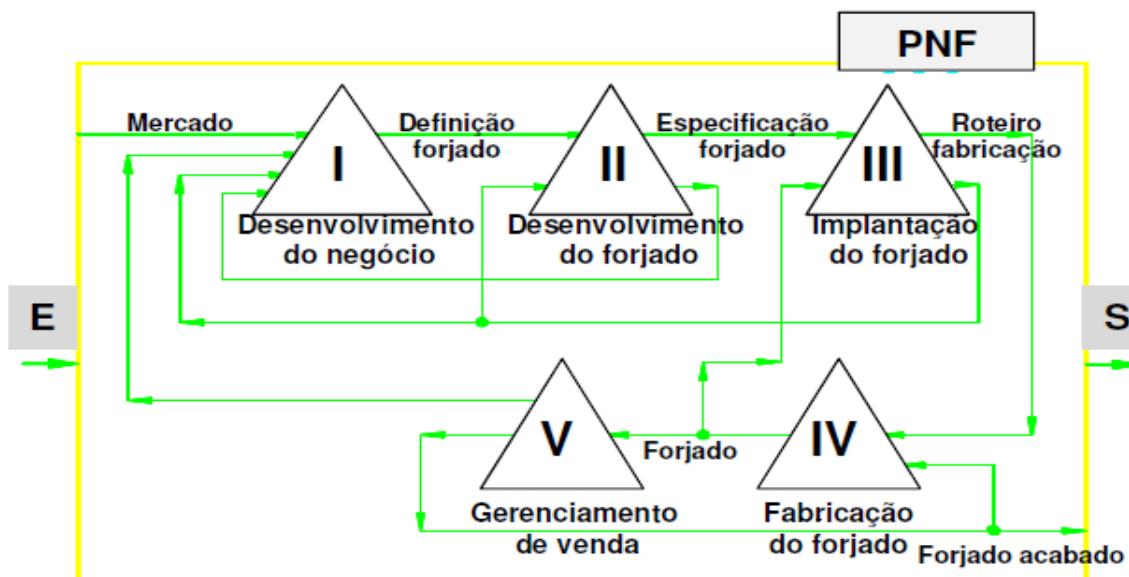


FIGURA 2 – Sistemógrafo do processo de negócios da forjaria (PNF). Fonte: elaborada pelo autor

Na Tabela 2 encontra-se a descrição e o desdobramento do processador de negócios da forjaria. O processador I comercializa o produto forjado. O processador II desenvolve o forjado a partir do usinado, acrescentando o sobremetal e especificando as tolerâncias dimensionais e geométricas e, características metalúrgicas. Já o processador III detalha o processo de fabricação e define o tipo de forjamento (quente, morno ou frio). Escolhe a máquina (prensa, recaladora ou martelo).

TABELA 2 – Descrição do processador de negócios da forjaria (PNF)

I Desenvolvimento do negócio: definir, conceituar, orçar e vender o forjado, reavaliar o negócio, assegurar informações do mercado e estabelecer a política de comercialização
II Desenvolvimento do forjado: detalhar, desenvolver e testar o forjado, estabelecer premissas para alterá-lo, conceituar a alteração, abrir e coordenar cotação, reavaliar o negócio em função da necessidade do cliente e detalhar o forjado alterado
III Implantação do forjado: detalhar o processo de fabricação, disponibilizar os recursos e homologar o processo
IV Fabricação do forjado: planejar a produção, calcular a necessidade de aço, suprir o material, produzir e expedir o forjado
V Gerenciamento de venda: obter dados no mercado e, com o cliente, avaliar o custo de reposição, levantar o preço, avaliar as condições de venda, negociar a lista de preço, cadastrar dados, administrar as divergências, obter os dados de campo, avaliar, relatar e corrigir a falha de campo, assegurar a campanha de campo, dar garantia e entregar o forjado

Fonte: elaborada pelo autor

Na sequência, o processador IV dimensiona os recursos materiais: matéria-prima (aço), ferramental (matriz) e bobinas para os fornos de indução. Considera também, a carga e a capacidade das máquinas, o planejamento da manutenção preventiva e os recursos humanos necessários. Processa, ainda, a entrega do forjado. O processador V trabalha com o pedido em carteira, transformando-o em pedido de venda, que por sua vez é transformado pelo processador IV no programa de produção, que atende a entrega semanal. Estabelece-se, também, o preço e o prazo de entrega mínimos e a qualidade máxima. No atendimento do campo, por meio do processador V procura-se ouvir a “voz do cliente”, buscando-se a sua satisfação.

Na Figura 2, já apresentada anteriormente, as conexões são: o processador I recebe informações do mercado e do cliente e, após processá-las, conecta-se com o II, informando-o da definição do forjado a ser fabricado e qual é o volume anual. Mas também recebe *feed-back* do II sobre o atendimento às especificações do cliente, recebe *feed-back* do III sobre novos recursos necessários ao desenvolvimento do processo de fabricação e recebe *feed-back* do V sobre dados do mercado e da satisfação do cliente. O processador II envia ao III informação do produto forjado: especificação, custo e volume anual. Então, o III envia ao IV informação do processo de fabricação do forjado especificando o roteiro de fabricação, com os seus respectivos equipamentos e o planejamento da homologação do forjado. Daí o processador IV envia ao V a informação de que os forjados já estão disponíveis para expedição e dá *feed-back* ao III sobre modificações necessárias no roteiro de fabricação. O processador V dá *feed-back* ao IV sobre os problemas encontrados no contato com o cliente e sobre o programa de vendas. Também o processador V informa o cliente sobre a disponibilidade dos forjados, elaborando a sua expedição e a sua entrega.

A seguir, será apresentado o desenvolvimento de negócio da forjaria (I). Esse processador encontra-se descrito e desdoblado na Tabela 3. O seu sistemógrafo e, também, a descrição das entradas, das saídas e das retromitâncias desse sistemógrafo está na Figura 3.

TABELA 3 – Descrição do processador de desenvolvimento de negócio da forjaria (PNF I)

I.1 Definição do forjado: estabelecer as definições do forjado, definir panoramas e tendências, desenvolver oportunidades, analisar atratividades, avaliar impacto do mercado, da capacitação e dos recursos
I.2 Conceituação do forjado: estabelecer conceitos do forjado, assegurar o banco de dados (material, dimensões, sobremetal, peso, outros) e aplicar o desdobramento da função qualidade (QFD), planejar as atividades, levantar requisitos do mercado e do cliente, desenhar o esboço do forjado, estimar custos e elaborar pré-cálculos e pré-especificações

I.3 Orçamento do forjado: estabelecer pré-roteiro de fabricação, solicitar, acompanhar e elaborar a cotação e pré-avaliar o negócio

I.4 Venda do forjado: estabelecer liberação do forjado para manufatura e garantir a carta de intenção de compra, reavaliar o negócio, apresentar o forjado, viabilizar e fechar o negócio, antecipar itens críticos, confeccionar o cronograma geral e liberar o forjado.

I.5 Reavaliação do negócio: estabelecer prazos, investimentos e preço, calcular retorno sobre o investimento (ROI), validar cotação e estratégias

A Informações: assegurar informações de mercado e estabelecer demanda dos próximos anos.

B Política: estabelecer a política de comercialização

Fonte: elaborada pelo autor

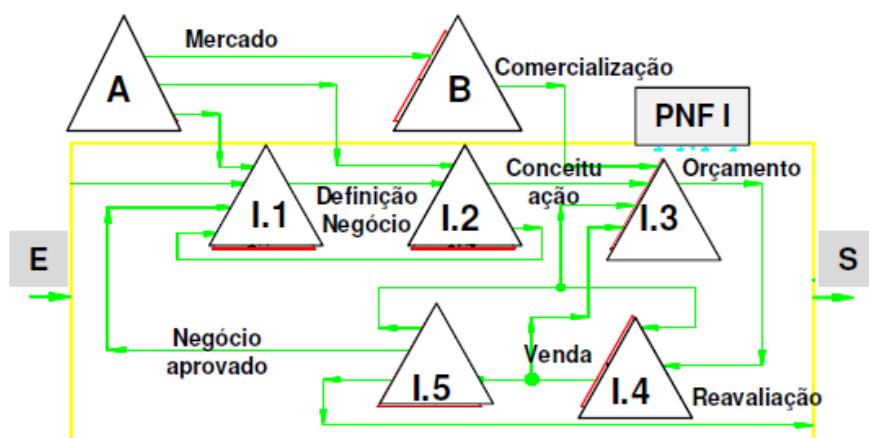


FIGURA 3 – Sistemógrafo de desenvolvimento de negócio da forjaria (PNF I). Fonte: elaborada pelo autor

Na Figura 3, as conexões são: o processador A, envia ao I.1, I.2 e processador B dados sobre o mercado. O processador I.1 envia ao I.2 as definições do negócio. O I.2 com a posse dos dados de mercado e da definição do forjado, processa-os e envia ao I.3 a conceituação do forjado de acordo com os requisitos do cliente. O processador I.2 dá *feed-back* ao I.1 sobre o desdobramento da função qualidade. O I.3 também recebe informações do processador B sobre a condição da comercialização com o cliente. Então, o processador I.3 envia o orçamento do forjado ao I.4. Este, por sua vez, elabora a venda do forjado e recomenda o negócio, informando ao I.5 e dando *feed-back* ao I.3 sobre a recomendação feita. Após a reavaliação do negócio no I.5, este dá um *feed-back* informando ao I.1, I.3 e ao I.4 se está aprovando o negócio. Também o I.5 envia informação sobre a reavaliação do negócio ao processador de desenvolvimento do projeto do forjado (II).

Na sequência, será apresentado o desenvolvimento do projeto do forjado (II). Esse processador é descrito e desdobrado na Tabela 4. O seu sistemógrafo, bem como a descrição das entradas, das saídas e das retromitâncias desse sistemógrafo está na Figura 4.

TABELA 4 – Sistemógrafo do desenvolvimento do projeto de forjado (PNF II). Fonte: elaborada pelo autor

II.1 Desenvolvimento do forjado: estabelecer o projeto do forjado, planejar as atividades necessárias, projetar o forjado, realizar o FMEA do forjado, otimizar e homologar o forjado
II.2 Alteração do forjado: estabelecer a alteração do forjado, classificar e conceituar essa alteração, detalhar, orçar, preparar a venda e homologar o forjado alterado
C Necessidade do cliente: atender as especificações do cliente

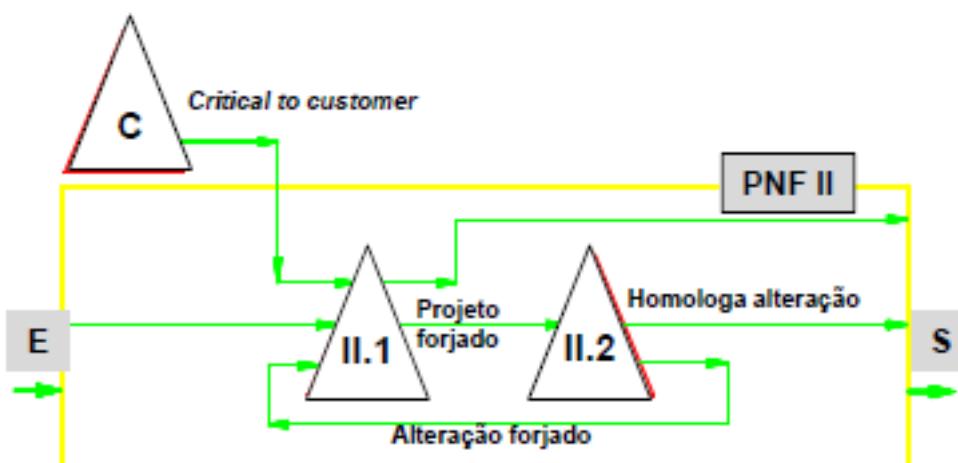


FIGURA 4 – Sistemógrafo do desenvolvimento do projeto de forjado (PNF II). Fonte: elaborada pelo autor

O processador II.1, recebe informações do processador C sobre as necessidades do cliente e, após processamento, envia o projeto e homologação do forjado ao II.2 e ao processador de implantação do forjado (III). O II.2, quando necessário, altera o projeto do forjado e envia a alteração como *feed-back* ao II.1 e também informa ao III.

A seguir, apresenta-se a implantação do forjado (III). Esse desdobramento do processador pode ser visto na Tabela 5. O seu sistemógrafo e, também, a descrição das entradas, das saídas e das retromitâncias desse sistemógrafo está na Figura 5.

TABELA 5 – Sistemógrafo da implantação do forjado (PNF III). Fonte: elaborada pelo autor

III.1 Processo de fabricação: estabelecer o processo de fabricação, rever a procedência do forjado, desenvolver o processo de fabricação, realizar FMEA do processo e confeccionar o plano de controle
III.2 Disponibilidade de recursos: estabelecer os recursos para manufatura, disponibilizar os equipamentos, os ferramentais, a matéria-prima, instalar as facilidades, providenciar os recursos humanos, implantar o <i>layout</i> , aprovar o <i>try-out</i> das máquinas e ferramentas
III.3 Homologação do processo: estabelecer a homologação do roteiro de fabricação e fabricar o primeiro lote, avaliar cp e cpk dos itens críticos, avaliar os instrumentos de medição, verificar as ações do FMEA do processo, elaborar relatório de inspeção de amostra inicial e emitir homologação

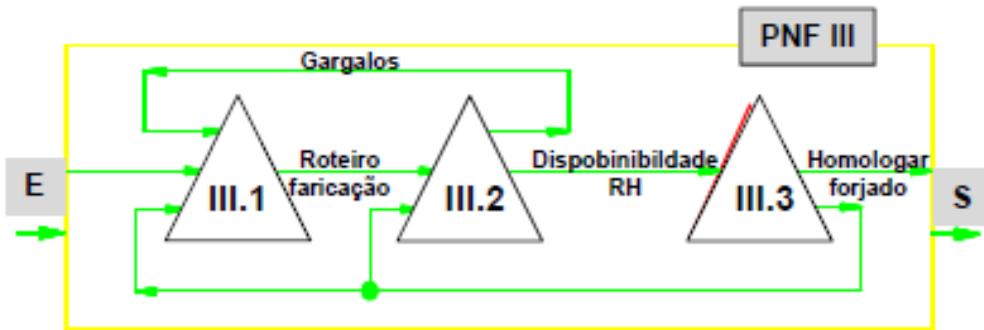


FIGURA 5 – Sistemógrafo da implantação do forjado (PNF III). Fonte: elaborada pelo autor

O processador III.1, envia o processo de fabricação ao III.2. Já o III.2 informa quais são as disponibilidades dos recursos da manufatura ao III.3 e também dá *feed-back* ao III.1 sobre quais são os equipamentos “gargalos”. O processador III.3 programa a avaliação do primeiro lote de forjados, emitindo, após o relatório da amostra inicial, a homologação do forjado. Essa informação é enviada como *feed-back* ao III.1 e III.2, e enviada ao processador de fabricação de forjado (IV).

A seguir, será apresentada a fabricação de forjado (IV). Apresenta-se, na Tabela 6, a descrição e o desdobramento desse processador. Na Figura 6 está o seu sistemógrafo e, também, a descrição das entradas, das saídas e das retromitâncias desse sistemógrafo.

TABELA 6 – Sistemógrafo da fabricação de forjado (PNF IV). Fonte: elaborada pelo autor

IV.1 Planejamento da produção: estabelecer o plano de produção em função do programa de venda, analisar a capacidade do fornecedor, definir o plano mestre e verificar a capacidade de produção
IV.2 Cálculo dos recursos: estabelecer o cálculo dos recursos, calcular a necessidade de material, dimensionar o recurso humano e analisar as restrições utilizando-se o MRP (<i>manufacturing resources planning</i>).
IV.3 Aquisição: estabelecer a condição de suprimentos, definir o fornecedor, suprir matéria-prima, ferramenta, material de manutenção e serviços
IV.4 Produção de forjado: estabelecer a produção do forjado, preparar ferramental (<i>set-up</i>), manter máquinas, produzir e controlar a qualidade do forjado.
IV.5 Melhoria da fabricação de forjado: estabelecer a melhoria da fabricação de forjado, alterar o processo de fabricação, disponibilizar os recursos e homologar o processo.
D Programação do cliente: estabelecer com o cliente a quantidade e a data de entrega do forjado
E Disponibilidade do fornecedor: verificar a capacidade de suprimento do fornecedor

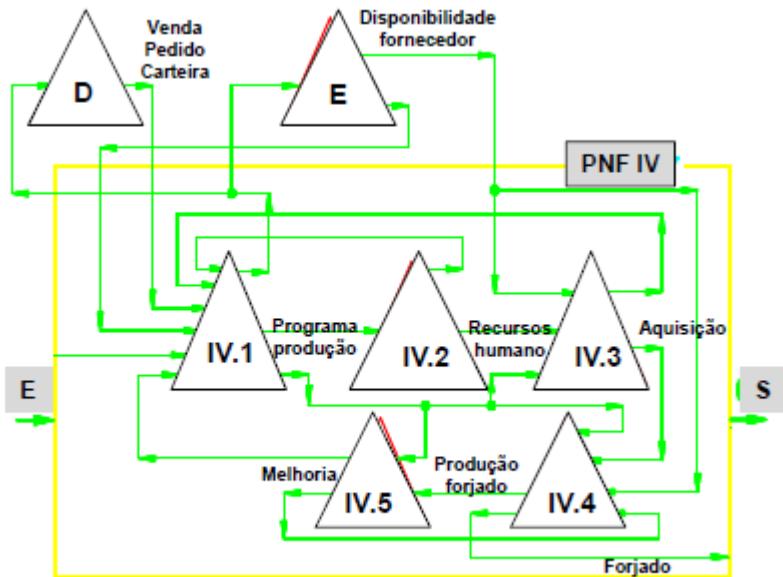


FIGURA 6 – Sistemógrafo da fabricação de forjado (PNF IV). Fonte: elaborada pelo autor

O processador D, emite o pedido em carteira e vendas informa a quantidade de forjados e a data desejada ao IV.1 por meio do pedido de vendas. O processador IV.1 envia o programa de produção aos processadores IV.2 a IV.5 e dá *feed-back* ao processador D sobre a necessidade de estabelecer com o cliente as mudanças no programa. Então o IV.2 envia o resultado do cálculo dos recursos da manufatura ao IV.3 e dá retromitância ao IV.1 sobre essa mesma informação. O processador IV.3, após receber o cálculo do IV.2 e informações do processador E sobre a disponibilidade do fornecedor, processa os dados e coloca o pedido de acordo com o programa da produção. O IV.3 informa ao IV.4 que o aviso de entrega já está com o fornecedor e faz retromitância com o IV.1 informando-o sobre a escolha do fornecedor. O processador E informa sobre a disponibilidade do fornecedor aos processadores IV.1, IV.3 e IV.4 e recebe *feed-back* do IV.1 sobre a necessidade de produção. Já o IV.4 recebe informações do IV.1, IV.3 e processador E, para que se possa iniciar a produção de forjados, e este por sua vez, quando necessário, solicita alteração no processo de fabricação ao IV.5. Então o IV.5 envia informação do processo de fabricação com melhoria ao IV.1 e IV.4. O processador IV.4 envia o forjado ao cliente, informando ao processador V.

Seguidamente, será apresentado o gerenciamento da venda (V). Mostra-se, na Tabela 7, a descrição e o desdobramento desse processador. Na Figura 7 está o seu sistemógrafo, bem como a descrição das entradas, das saídas e das retromitâncias desse sistemógrafo.

TABELA 7 – Sistemógrafo do gerenciamento da venda (PNF V). Fonte: elaborada pelo autor

V.1 Avaliação do custo da reposição do forjado: estabelecer o custo de reposição, avaliar o custo do centro de trabalho, selecionar o custo da matéria-prima e avaliar as variações do custo da reposição
V.2 Avaliação das condições de venda: estabelecer o índice de reajuste da venda e calcular o lucro bruto, avaliar a influência da lucratividade na receita e consolidar o índice de reajuste da venda
V.3 Negociação do valor da venda: estabelecer o valor da venda do forjado, solicitar reajuste, definir custo objetivo e definir o preço do forjado com o cliente
V.4 Falha de campo: relatar a falha de campo do forjado em aplicação.
V.5 Avaliação da falha de campo: estabelecer a responsabilidade da garantia, rastrear o forjado, recuperar informações das condições de serviço e/ou aplicação, avaliar material e as características do forjado
V.6 Relato da falha de campo: estabelecer um relatório técnico sobre a falha e detalhar as circunstâncias e a incidência
V.7 Correção da falha de campo: estabelecer as informações da falha para o cliente, definir a solução para correção da falha e liberar a alteração do produto/processo
V.8 Campanha de campo: estabelecer o plano de campanha, definir a série do forjado, o plano e o prazo para se efetuar a campanha de campo.
V.9 Negociação da garantia: estabelecer o custo de garantia para o cliente, informando-o sobre a improce-dência da garantia, quando for o caso
V.10 Entrega do componente: estabelecer a negociação final da garantia com o cliente, programar a produz-ção, negociar os prazos de entrega e expedir o forjado
F Informações econômicas: pesquisar no mercado a taxa de variação anual dos seguintes índices: inflação, câmbio, material e preço. Definir internamente o custo interno
G Preço objetivo: definir, em comum acordo com o cliente, o preço objetivo para o forjado
H Reivindicação do cliente: assegurar para que o cliente seja sempre prontamente atendido, de tal modo que todas as providências solicitadas por ele possam ser tomadas

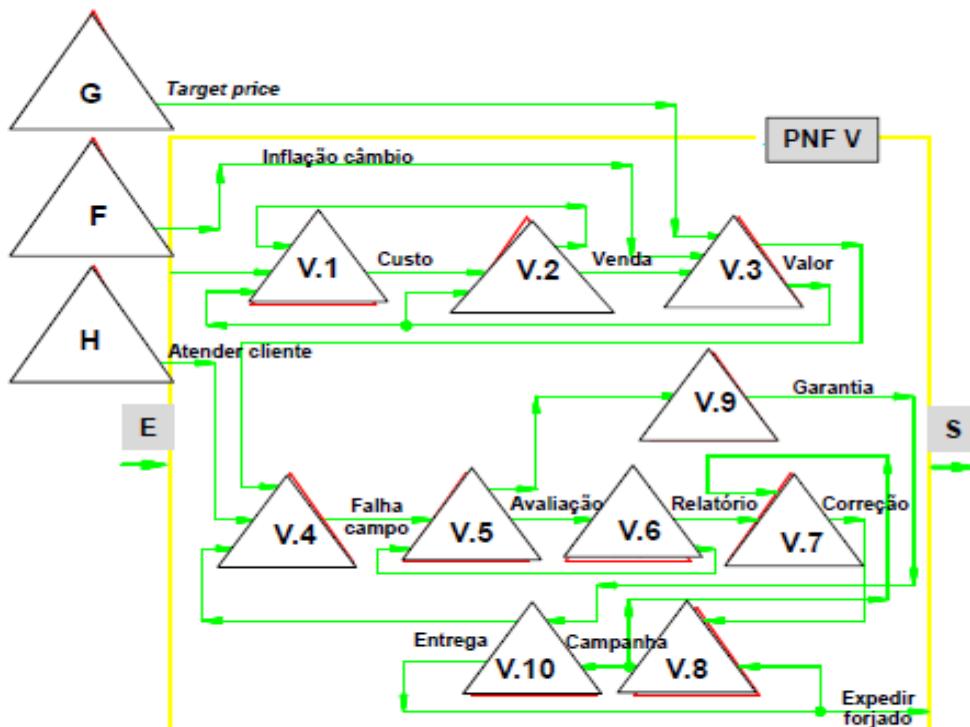


FIGURA 7 – Sistemógrafo do gerenciamento da venda (PNF V). Fonte: elaborada pelo autor

O processador V.1, envia ao V.2 informação sobre o custo atualizado do forjado e recebe desse processador *feed-back* da consolidação do preço. O processador V.2 envia ao V.3 informação sobre as condições de venda e recebe *feed-back* sobre o valor acordado com o cliente. O processador V.3 também recebe dados econômicos do processador F e é informado pelo processador G sobre o preço objetivo. Ainda o V.3 retorna informações ao V.1 e também as envia ao V.4 sobre as negociações do valor da venda. O processador V.4 também recebe informação sobre a discordância do cliente por meio do processador H. O V.4 envia ao V.5 informações sobre defeitos ocorridos no forjado. Já o V.5 envia ao V.6 e V.9 a avaliação da falha de campo. O processador V.6 dá *feed-back* sobre o relato da falha de campo ao V.5 e também envia esse relato ao V.7, que por sua vez solicita as correções necessárias às falhas de campo ao V.8. Este, por sua vez, dá retorno ao V.7 sobre o plano de campanha de campo. O processador V.10 recebe do V.9 informações da garantia do forjado e do V.8 informações sobre a campanha de campo. Daí, o processador V.10 informa sobre a entrega ao V.4 e V.8 em *feed-back*. Ainda, o V.10 entrega o forjado ao cliente.

4. Discussões

Na inovação e melhoria contínua, por meio de indicadores de desempenho, o quarto passo do *soft systems methodology*, poderá melhorar a eficiência e a eficácia. A modelagem proposta neste trabalho poderá ser renovada. Dessa forma, a classificação de complexidade do nível do processador de negócios da forjaria será alterada do oitavo nível para o nono nível. Nesse nível o objeto tem a consciência de sua existência e possui um sistema de decisão com finalização de inteligência e concepção podendo, ele mesmo, definir seus objetivos. Para se conseguir essa alteração recomenda-se que o processador PNF V (processador de negócios da forjaria V), chamado gerenciamento da venda, possa ser incorporado ao PNF I (processador de negócios de forjaria I), chamado aqui, de desenvolvimento de negócios. O sistemógrafo deverá, então, ser refeito e redimensionado. Nesse caso a forjaria em estudo se transformará em uma forjaria classe mundial (WCF – *world class forging*).

A organização hierárquica está migrando para organização por processos de negócios, mesmo uma pequena forjaria está começando a trabalhar por processos de negócios (AGOSTINHO, 2010). Também, grandes forjarias estão migrando para organização por processos com alto grau de automação. Em particular, começaram a usar ferramentas de robótica, conceitos da indústria 4.0, para absorver novos desafios da era digital (MEI, 2017).

5. Conclusões

A proposta aqui modelada foi desenvolvida para uma forjaria que está migrando para uma forjaria organizada por processos. Dessa forma, uma forjaria pode modelar seus processos de negócios no molde funcional, e depois passado um período, é recomendável, que essa forjaria migre para a maneira multifuncional, inovando na forma sistêmica, como foi proposto neste estudo, buscando-se indicadores de desempenho para acompanhar a sua efetividade.

A limitação do presente estudo é que essa modelagem sistêmica foi desenvolvida para uma única forjaria, mas poderá ser também estendida para qualquer tipo de forjaria. Para futuros trabalhos, recomenda-se a modelagem de processos por sistemografia em diversas forjarias, pelo método de estudo de caso.

Referências

AGOSTINHO, O. L. *Sistemas flexíveis de manufatura*. Faculdade de Engenharia Mecânica, Unicamp, 2010.

BURGUE, S. An overview of the soft systems methodology. *Burgue Hughes Walsh*, 1-14. 2015.

BRESCIANI FILHO, E.; D'OTTAVIANO, I. M. L. Conceitos básicos de sistêmica. *Auto-Organização: Estudos Interdisciplinares*, Campinas: CLE / Unicamp, v.2, p.283-306, 2000.

BRESCIANI FILHO, E.; SILVA, I. B.; BATALHA, G. F.; BUTTON, S. T. *Conformação Plástica dos Metais*

6a Edição ed. dig., São Paulo: EPUSP, 2011.

KINTSCHNER, F. E.; BRESCIANI FILHO, E. Método de mapeamento e reorganização de processos: sistemografia. *Revista Produção*, v. 5, p. 1-16, 2005.

MEI – Mobilização Empresarial pela Inovação. *Inovar é criar valor*, 23 casos de inovação micro, pequenas, médias e grandes empresas. Confederação Nacional das Indústrias, 2017.

MOIGNE, J.L. *La théorie du système général. Théorie da la modélisation*. L'Université de Droit d'économie et des sciences d'aix – Marseille, Presses Universitaires de France, quatrième édition, 1994.

NUMA, Núcleo de Manufatura Avançada - Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. Disponível em <www.numa.org.br/transmeth/ferramentas/ffmapeam.htm>. Acesso em: em 09/05/2018.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas*, Universidade Federal de Itajubá, 2012.