

IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS DE MODULARIZAÇÃO EM UM FORNECEDOR AUTOMOTIVO: ANÁLISE DE PROGRESSIVIDADE NA TRANSFERÊNCIA DE ATIVIDADES NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

IDENTIFICATION AND EVALUATION OF MODULARIZATION PRACTICES IN AN AUTOMOTIVE SUPPLIER: PROGRESSIVITY ANALYSIS OF TRANSFERRING ACTIVITIES IN THE SUPPLY CHAIN

Evandro Prieto* E-mail: prieto.evandro@uninove.edu.br
Paulo A Cauchick Miguel** E-mail: cauchick@deps.ufsc.br

*Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo, SP

**Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC

Resumo: A cadeia de suprimentos no setor automotivo vem, cada vez mais, cedendo espaço para uma estratégia na qual as atividades de projeto de novos produtos e produção vêm sendo transferidas para os fornecedores com capacitação para fornecimento de módulos. A transferência de atividades de valor agregado parte das montadoras que, geralmente, assumem o papel de integradores da cadeia de suprimentos, para os fornecedores de primeiro e segundo níveis. Os integrantes da cadeia automotiva começam então a fortalecer as suas competências para obtenção de vantagens em economia de escala e escopo. Nesse contexto, o presente trabalho busca investigar a transferência de valor no desenvolvimento de produtos modulares e produção entre fornecedores de primeiro e segundo níveis na cadeia de suprimentos automotiva. O trabalho é conduzido a partir da avaliação da maturidade em um fornecedor com relação à modularização, caracterizado no trabalho como progressividade. Como base teórica considera-se os conceitos da arquitetura modular e da progressividade de competências entre fornecedores, adotando a abordagem metodológica de estudo de caso único, centralizado em um fornecedor de segundo nível na cadeia de suprimentos automotiva. A literatura aponta que o processo de modularização no desenvolvimento de produtos e produção oferece benefícios tanto para as montadoras como para os fornecedores. Os resultados relativos ao fornecedor investigado indicam que este se beneficia deste processo de modularização pela aquisição de novas tecnologias que propiciam um aumento da sua capacidade de aprendizado técnico e gerencial em projetos de desenvolvimento de produtos (PDP). Conclui-se que, neste ambiente de modularização, o potencial de transferência de valor em desenvolvimento de produtos indica estar associado ao grau de progressividade de competências que são incorporadas para a entrega de soluções modulares às montadoras que, no caso do fornecedor investigado, ainda encontra-se em um estágio classificado como “embrionário”.

Palavras-chave: Arquitetura da cadeia de suprimentos. Modularidade. Desenvolvimento de produto. Transferência de valor.

Abstract: the automotive value chain has more and more been making room to a strategy of which activities of product design and production have been transferred to the module suppliers. The transfer of value-added activities occurs from assembler to the module suppliers. The former assume the role of integrators within the supply chain. The supply chain participants have started to strengths their competencies in order to obtain advantages in the economy of scale and scope. In this context, the present work aims at investigating the valued-added transfer between first and second tiers of automotive supply chain in new product development and production. The work was carried out from an evaluation of a supplier with regard to modularization. The theoretical background considers the concepts of integrated and modular architecture as well as the progressiveness of competencies among suppliers. It adopts single cased as the research methodological approach. The literature points out that the process of modularization either in product development or in production offer

benefits for both sides: assemblers and suppliers. The results from the investigated supplier shows inherent benefits due to the acquisition of new technologies that enable an increase of technical and management learning in projects of new products. Therefore, it demonstrates that in this modularity environment, the potential of value-added transfer is associated to the level of progressiveness of competencies that are incorporated to deliver module solutions to assemblers; the investigated supplier can be categorized in an “embryonary” stage.

Keywords: Architecture of the supply chain. Modularity. Product development. Transfer of value-added activities.

1 INTRODUÇÃO

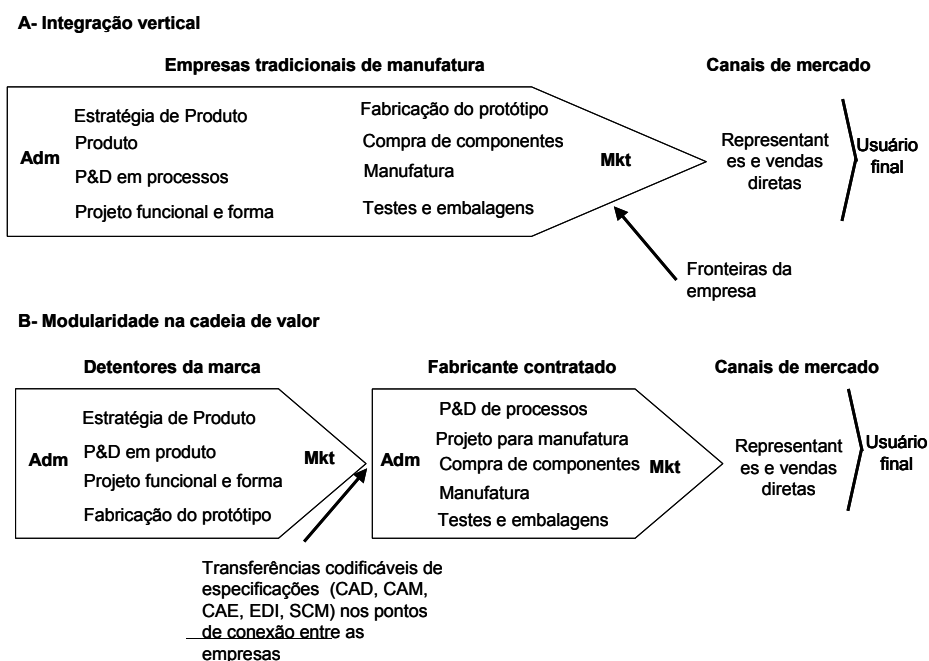
Nos últimos anos, as montadoras automotivas (OEMs - *Original Equipment Manufacturers*) têm, cada vez mais, realizado parcerias na cadeia de suprimentos para o desenvolvimento de subsistemas que são necessários para novos veículos. Neste ambiente, as OEMs estão aprimorando a integração e a sincronização das diferentes funções e estágios da cadeia de suprimentos. Pero et al. (2010) constatam que o desempenho da cadeia de suprimentos depende das decisões de arquitetura do produto. Portanto, segundo Sturgeon (2002) e Pero (2010) a cadeia de suprimentos automotiva vem liderando um processo de mudanças em sua estrutura e na forma como distribui o valor gerado entre seus fornecedores, que passam a ter participação mais ativa por meio da integração logística, fornecimento *just in time* e co-projeto (*co-design*) de desenvolvimento de produto. A possibilidade de realização de co-projeto beneficia os fornecedores instalados no país (SALERNO et al. 2009). Alguns fornecedores já contam com forte engenharia de desenvolvimento de produto, sendo responsáveis por produtos inovadores no cenário mundial (DIAS e SALERNO, 2009). Nepal (2011) corrobora com a afirmação de que diversos estudos apontam a importância do alinhamento entre gestão do processo de desenvolvimento de produto (PDP) e da gestão da cadeia de suprimentos.

Neste sentido, há uma tendência das montadoras automotivas liderarem a mudança de um modelo de estrutura vertical de produção para a sua desverticalização (processo de reestruturação industrial, que passou a definir uma arquitetura modular na cadeia de suprimentos). As OEMs tem desverticalizado boa parte de sua cadeia de valor transferindo seus processos de manufatura a fornecedores ou fabricantes (MONROY e ARTO, 2008). Nos EUA, por exemplo, esta desverticalização foi facilitada pela disponibilidade de capital de risco que viabilizou

seu início, bem como pela capacidade de mobilidade de fluxo de conhecimento técnico entre as firmas (LIN et al., 2009).

Neste contexto, uma nova configuração nas fronteiras entre firmas define um novo posicionamento, em primeira instância, dos fornecedores estratégicos, e uma reorganização da criação de valor entre todos os níveis da cadeia de suprimentos. Considerando-se as interconexões entre os participantes da cadeia, Camuffo (2000) e Sturgeon (2002) abordam a importância dos processos inerentes à arquitetura organizacional modular que permitem às OEMs uma concentração de esforços na construção de sua marca e da governança sobre atividades terceirizadas de desenvolvimento de produto e manufatura. A governança das OEMs define o grau de transferência de atividades aos integrantes da cadeia de suprimentos mediante o grau de acumulação de competências que os fornecedores estratégicos (primeiro nível) dispõem para a formação de uma estrutura consistente nesta cadeia de valor, modular. Com base em Sturgeon (2002), a modularidade na cadeia de valor é representada na Figura 1 pela transição do modelo da cadeia produtiva vertical para a modular. Conforme mostra a figura 1, a desverticalização propicia a transferência das seguintes atividades a seus parceiros estratégicos (STURGEON, 2002): (i) especificações técnicas codificáveis – intercâmbio de dados eletrônicos, programas de gerenciamento de projetos (CAD/CAM), (ii) planejamento de recursos, entre outros - que estão tornando o SCM extremamente eficaz, e (iii) adequação às normas da qualidade. A modularização (significa buscar uma estrutura de produto e/ou produção modular) na cadeia de suprimentos permite a separação entre as funções “a montante” - pesquisa, desenvolvimento, concepção, criação, “a jusante” - regulamentação, controle, distribuição, manutenção e “produtivas” - fabricação, montagem (STURGEON, 2002; DORAN et al., 2007). Alguns exemplos de estudos que abordam a produção modular no país nos últimos anos podem ser vistos em Rachid et al. (2006), Carvalho et al. (2007), Sacomano Neto e Truzi (2009) e Santos et al. (2009).

Figura 1 - Transição do modelo de cadeia produtiva vertical para modular



Fonte: Sturgeon (2002)

Em geral, a literatura já considera estudos relativos aos fornecedores de primeiro nível na cadeia de suprimentos. É carente, no entanto, de investigação que considere os fornecedores de segundo nível, especialmente aqueles identificados em estágios iniciais desse processo de modularização e de transferência de atividades. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é investigar quais atividades de desenvolvimento de produto (DP) e de produção das OEMs são transferidas ao longo da cadeia de suprimentos automotiva. Para consecução desses objetivos, o trabalho é conduzido a partir de uma avaliação da maturidade de um fornecedor com relação às atividades de transferência de valor visando a modularização. O trabalho adota como abordagem metodológica de pesquisa um estudo de caso único, cujo lastro teórico principal é baseado no trabalho de Doran (2004).

2 ARQUITETURA DE PRODUTO & TRANSFERÊNCIA DE ATIVIDADES NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

O conceito de arquitetura de produto é importante para sistematizar as atividades de desenvolvimento de produtos. A arquitetura de um produto é definida nos estágios iniciais do desenvolvimento do produto (NEPAL et al., 2011). Segundo Ulrich e Eppinger (1995), a arquitetura de produto define a forma que os elementos funcionais (relacionados à operação deste produto) são designados aos elementos físicos (subsistemas e componentes). Esta configuração da arquitetura de produto pode ser integral e modular (ULRICH e EPPINGER, 1995) e serve para sistematizar as atividades de desenvolvimento de novos produtos.

No produto de arquitetura integral os elementos funcionais e suas interações estão estritamente entrelaçados. A arquitetura integral, tipicamente, conecta subsistemas com relacionamentos específicos e características distintas, ou mesmo únicas, que não podem ser facilmente conectadas com outros sistemas (ULRICH e EPPINGER, 1995). Ainda segundo os autores citados, os produtos com arquitetura integral tendem a possuir uma grande complexidade e interfaces não padronizadas, como também seus subsistemas são criados para um produto em particular. Conforme apresentado no Quadro 1, no caso de um produto de arquitetura modular, o desenvolvimento de seus componentes são individuais - projetados independentemente - mas que funcionam como um todo quando interconectados em uma única forma (ULRICH e EPPINGER, 1995; HUANG, 2000).

Quadro 1 - Propriedades das arquiteturas modular e integral

Arquitetura Integral	Arquitetura Modular
<ul style="list-style-type: none">- Um conjunto de componentes que implementam algumas funções de um produto é denominado “bloco”- Os elementos funcionais de um produto são implementados com a utilização de mais de um bloco- Um único bloco implementa muitos elementos funcionais.- As interações entre os blocos não são bem definidas e, geralmente, são incidentais para as funções primárias dos produtos- O desempenho do produto pode ser destacado através de uma arquitetura integrada- A mudança de um bloco em um produto integrado deve influenciar muitos elementos funcionais e requer mudanças para diversos blocos associados a ao que foi alterado	<ul style="list-style-type: none">- Um conjunto de componentes que implementam algumas funções de um produto é chamado de módulo- Os elementos funcionais de um produto são implementados com a utilização de mais de um módulo- Um módulo implementa um ou poucos elementos funcionais na sua totalidade- As interações entre os módulos são bem definidas e, geralmente, são fundamentais para a função primária do produto- O desempenho do produto não deve ser destacado através de uma arquitetura modular- A mudança de poucos elementos funcionais isolados de um produto não deve afetar o projeto de outros módulos

Fonte: Adaptado de (ULRICH e EPPINGER, 1995; HUANG, 2000)

Um sistema modular tem por objetivo principal a redução dos custos de transação (BALDWIN, 2008) nos seguintes aspectos: facilitar o gerenciamento de produtos e processos por meio da divisão em módulos; possibilitar a realização de atividades em paralelo – os módulos podem ser manufaturados simultaneamente; e adaptar a produção às incertezas de demanda futura - o produto final poder ser modificado pela adaptação de qualquer dos módulos, o que pode exigir menor consumo de recursos. O termo “modularização” é aqui utilizado como representante do processo de tornar um produto modular ou o sistema de produção da empresa. Portanto, a arquitetura modular afeta toda a cadeia de suprimentos. Seus impactos na cadeia de suprimentos são abordados na sequência.

2.1 Arquitetura modular e a transferência de atividades na cadeia de suprimentos

Em uma cadeia de suprimentos modular, um fornecedor interno ou externo desenvolve e produz um módulo do veículo para uma OEM. Este fornecedor de primeiro nível disponibiliza de *know-how* de processo e produto no “estado da arte” e pode desenvolver tecnologias chave sem compartilhar risco com as OEMs. A

transferência das atividades de PDP e produção a estes fornecedores possibilita às OEMs se dedicarem às suas principais atividades (*core activities*), tais como: planejamento e desenvolvimento de novos produtos, produção e coordenação de logística interna e melhoria na flexibilidade de fabricação (NEPAL, 2011). Além disso, as relações de fornecimento são caracterizadas por um alto nível de mútua dependência.

Verdouw (2010) apresenta uma extensa revisão da literatura e destaca que a progressiva transferência de atividades de desenvolvimento de componentes define uma reorganização das atividades de criação de valor, em que ocorre, inicialmente, a consolidação dos fornecedores de primeiro nível caracterizados pela qualificação no gerenciamento, desenvolvimento e produção de um conjunto cada vez maior de componentes. Mediante este processo são definidas alianças/parcerias entre as OEMs e seus fornecedores de primeiro nível que passam a oferecer serviços completos. Neste contexto de novas relações OEMs e fornecedores, Voordijk et al. (2006) apontam que o valor gerado na cadeia de suprimentos modular é medido segundo a definição de quem faz o quê - a divisão do trabalho (alocação de tarefas entre as empresas envolvidas), como as diferentes empresas interagem entre si as atividades compartilhadas – manufatura e desenvolvimento de produto e na repartição do conhecimento requerido para desempenhar tal tarefa. O conhecimento e competências, que antes estavam concentrados em uma única empresa, passam a estar dispersos entre vários fornecedores. Considerando esta perspectiva, progressivamente, vem ocorrendo um aumento das competências no contexto da estratégia modular, tanto por parte das montadoras, quanto de seus fornecedores. A aquisição de competências também define o processo de transferência de atividades de produção e DP entre os integrantes da cadeia automotiva. Sturgeon (2002) e Camuffo (2000) concordam que este processo de transferência de atividades estabelece uma concentração de esforços das OEMs na governança da cadeia de suprimentos, no que tange às atividades de desenvolvimento de produto e manufatura que passam a ser terceirizadas.

Em consequência desta tendência, a modularidade e o *outsourcing* passam a se relacionar com as principais transformações da cadeia de suprimentos automotiva e seus respectivos modelos organizacionais (LIN et al. 2009). Portanto, observa-se que o papel dos fornecedores da cadeia de suprimentos tende a se alterar

progressivamente em um ambiente emergente de modularização. Esta progressão pode variar de acordo com o grau de repasse das atividades de agregação de valor dos fabricantes de veículos para seus fornecedores estratégicos (primeiro nível) que possuem capacitações para entregar soluções modulares. Esta progressividade é destacada na sequência.

2.2 Progressividade na capacitação dos fornecedores

A literatura aponta que os principais agentes de um ambiente modular, em sua maioria, são os fornecedores que tem desenvolvido ou estão neste processo de desenvolvimento de competências críticas para o fornecimento futuro de novas soluções modulares. O indicativo desta evolução é o aumento da transferência das atividades de valor agregado pelas OEMs a estes fornecedores e o subsequente “efeito cascata” na cadeia de suprimentos modular (DORAN, 2004). A base deste conceito modular requer dos fornecedores estratégicos (fornecedores globais modulares de primeiro nível) a entrega de sistemas completos ao invés de partes individuais que constituem um sistema (DORAN e ROOME, 2003).

Doran e Roome (2003) apontam que dentro de uma ampla descrição existente dos fornecedores de primeiro nível existe um conjunto de fornecedores operando em diferentes níveis de domínio e adequação ao modelo de arquitetura modular. Os autores citados propõem então uma forma de análise de como se desenvolvem os fornecedores de primeiro nível em direção a uma arquitetura de suprimentos modular. O Quadro 2 mostra então uma tipologia do grau de maturidade dos fornecedores de primeiro nível de acordo com as seguintes competências: recursos chave, capacitação de relacionamento, posicionamento estratégico, relações inter-organizacionais, operações e potencial de transferência de valor.

Quadro 2 - Tipologia de Progressividade de Competências para os Fornecedores

“Embrionários”	“Em desenvolvimento”	“Maduros”
Recursos chave		
Baixa capacitação tecnológica Operações com presença local Habilitado para o fornecimento de peças e de pequenos conjuntos de concepção modular Não possui identidade de marca	Capacitação tecnológica e financeira Operações pontuais fora do país de origem Significativa orientação para P&D em projetos em sistema de <i>co-design</i> Habilitação para fornecer módulo Desenvolvendo marca própria	Alta capacitação tecnológica e financeira Grande orientação para P&D para projetos desenvolvidos em sistema de <i>co-design</i> Habilitação para fornecer módulo e, em alguns casos, realiza a sua venda Marca própria ou ampla linha de produtos
Estrutura para o fornecimento de produtos e serviços		
Limitado às diretrizes impostas por seus clientes (montadoras e sistemistas) Pouco posicionado para acomodar as mudanças de integral para a modular	Desenvolvendo a capacidade de gestão do nível 2 Presente em muitas das regiões chave de produção, local mas com presença limitada na cadeia global	Deve controlar elementos chave do nível 2, particularmente onde o fornecedor está desenvolvendo sua posição de fornecedor modular
Relacionamentos interorganizacionais		
As montadoras definem os termos e condições e impõe penalidades pelo não cumprimento Componentes estão sujeitas a inspeção das montadoras Foco em diversos setores	Desfrutam de confiabilidade quanto aos contratos estabelecidos Proporcionam qualidade assegurada aos componentes em um sistema JIT	Desfrutam de confiabilidade quanto aos contratos estabelecidos Qualidade assegurada aos módulos em um sistema JIT ou de forma sincronizada Foco em um único setor
Operações produtivas		
Operações em pequena escala Atende outros setores além do automotivo Pouca flexibilidade operacional	Operações de média capacidade Foco exclusivo no setor automotivo Flexibilidade nas operações	Operações de alta capacidade e presença global Foco exclusivo no setor automotivo Flexibilidade nas operações e alimentação direta na linha da montadora
Posicionamento estratégico		
É um agente reativo e não tem visão de longo prazo frente às mudanças que estão ocorrendo no setor	É um agente pró-ativo que está atenta às mudanças chave que ocorrem no setor e está posicionado para fornecer soluções modulares	Tem foco bem definido frente às mudanças que ocorrem no setor e realiza investimentos para se posicionar como principal agente estratégico em um ambiente modular
Diferenciais competitivos		
Não possui fatores considerados como ganhadores de pedido	Provavelmente define-se por: presença global e habilidade de prover soluções modulares em uma base sincronizada e desenvolvendo nível 2	Provavelmente define-se por: presença global, competências bem desenvolvidas em P&D, produtos de marca e plena capacidade de gestão do nível 2
Potencial de transferência de atividades		
Limitada pela baixa capacidade de criação de valor	Probabilidade de ser alta	Alto potencial

Fonte: Doran (2004)

Como pode ser visto no Quadro 2, a progressividade na capacitação consiste em três estágios para os fornecedores. Os fornecedores maduros são aqueles que possuem a capacitação para fornecer (e em alguns casos, montar) módulos em uma base global. Estes possuem uma forte cultura de qualidade, competência significativa em pesquisa e desenvolvimento, presença global e domínio de áreas chave da cadeia de suprimentos. Os fornecedores “em desenvolvimento” estão se posicionando para fornecer em uma base modular. Tal posicionamento implica no desenvolvimento de habilidades de gerenciamento da cadeia de suprimentos, aquisição de áreas chave da cadeia de fornecimento e o desenvolvimento de operações de tal forma que a produção *just in time* possa ser alcançada. Os fornecedores “embrionários” de primeiro nível são similares aos fornecedores que são, predominantemente, classificados como de segundo nível na cadeia de suprimentos, com algum tipo de atividade de fornecedor de primeiro nível. Estes podem ser considerados como fornecedores marginais em um contexto de fornecimento modular. Também são pouco prováveis de sobreviver como fornecedores de primeiro nível e devem ser mais bem posicionados para acomodar a transferência de atividades não essenciais.

A categorização apresentada é então a base para o trabalho de campo, ou seja, de analisar um fornecedor quanto ao seu enquadramento em uma dessas categorias, cujos procedimentos metodológicos são apresentados a seguir.

3 MÉTODOS ADOTADOS

Como destacado anteriormente, o propósito do trabalho abrange a transferência de atividades de desenvolvimento de produto e de produção no contexto da cadeia modular automotiva. Nesse sentido, objetiva então analisar o nível de maturidade de um fornecedor com relação a transferência dessas atividades de valor agregado. Para avaliar o nível de maturidade do fornecedor e respectivas competências, é então utilizada a proposta de Doran (2003; 2004), conforme exposto anteriormente (Quadro 2). O trabalho também busca identificar a relação entre o nível de maturidade com o de participação no desenvolvimento de sistemas modulares.

A proposta de pesquisa é considerada como exploratória, pois se entende que o tema não se encontra consolidado na literatura, além de buscar maior compreensão sobre o comportamento da cadeia automotiva no processo de transferência desses tipos de atividades de valor agregado. Desse modo, foi considerado o estudo de caso como abordagem metodológica mais adequada para este trabalho, baseado na literatura (YIN, 2005). Esta abordagem metodológica de pesquisa enfatizou a coleta e avaliação de dados de natureza qualitativa. Considera-se esta abordagem como mais adequada, pois se trata-se da investigação de um fenômeno contemporâneo (nessa situação a modularização), sem limites claros de inserção em um dado contexto (nessa situação a cadeia de suprimentos automotiva).

Como objeto de análise, foi selecionada uma empresa fornecedora da cadeia automotiva levando-se em conta os seguintes critérios: ter algum nível de atividade de desenvolvimento de novos produtos, apresentar histórico de significativa importância de relações com o mercado automotivo, e participar da produção e de fornecimento total ou parcial de subconjuntos modulares. Como instrumento de coleta de dados foi elaborado um roteiro de entrevista (de característica semi-estruturada) que abordou os seguintes aspectos: (i) perfil da organização e seu posicionamento no mercado; (ii) produtos e serviços ofertados (iii) posição na cadeia de suprimentos; (iv) modularidade: compreensão do conceito; vantagens e desvantagens; aplicações e impacto no DP e (v) características de maturidade do fornecedor.

Os dados desse trabalho são de natureza qualitativa e foram coletados por meio de duas entrevistas com o executivo responsável pela área de desenvolvimento de produto e qualidade, utilizando o roteiro citado anteriormente (ver Apêndice 1). Dúvidas pós-entrevistas foram sanadas com e-mail posteriores. As entrevistas foram gravadas e depois transcritas para produzir uma narrativa. Esta narrativa foi posteriormente reduzida para realizar uma análise de conteúdo e extração de evidências relevantes com base nos propósitos do trabalho de pesquisa. Uma análise documental com alguns documentos internos da organização foi feita, acessando exemplos de projetos de produtos dos clientes, mostrados pela empresa objeto de análise. Também foi feita observação por meio de visitas ao chão de fábrica visando verificar/constatar aspectos relevantes do processo de produção,

que envolvem os componentes dos clientes (montadoras) e iniciativas de modularização da produção. Com base nesse conjunto de evidências foi realizada uma descrição geral do caso, verificando convergência, divergência e complementariedade entre as fontes utilizadas.

3.1 Perfil do objeto de análise

O objeto de análise deste trabalho é uma empresa aqui denominada de “XYZ” por razões de sigilo. Tem mais de 50 anos de atuação no mercado brasileiro com um faturamento anual de cerca de US\$ 20 milhões. Inicialmente, suas operações se concentraram no fornecimento de irrigadores ao setor agrícola e, ao final da década de 70, também passou a atender o mercado automotivo. É uma empresa de sociedade anônima e atualmente possui capital 100% nacional. Anteriormente, já realizou “*joint venture*” com empresa alemã, ocasião em que absorveu tecnologia de processo de estampagem de corte fino. A empresa localiza-se na grande São Paulo e possui aproximadamente 400 funcionários, sendo metade destes alocados na área industrial. As instalações são próprias e 98% do seu faturamento são provenientes do setor automotivo. A XYZ dedica-se exclusivamente à produção de peças estampadas (ilustradas no Quadro 3). Seus produtos são utilizados na montagem de sistemas para automóveis e motocicletas tais como: bancos e cintos, linhas de freio, motores, portas, refrigeração, combustível, suspensão, câmbio e exaustão.

Desde 2000, a empresa objeto de análise começou a internalizar diversos estágios do processo de produção, anteriormente realizados pelos fornecedores de terceiro nível. Verifica-se, portanto, que a desverticalização das atividades das OEMs, conforme mostra a literatura (STURGEON, 2002; DORAN et al., 2007) impulsionou a XYZ a aumentar suas competências de produto para atender as demandas dos fornecedores de primeiro nível. No caso deste estudo, a unidade de análise considerada foi toda a linha de produção da XYZ: componentes e subconjuntos. O Quadro 3 apresenta a linha de produtos da empresa.

Quadro 3 - Linha de produtos da empresa investigada

Peças para bombas e ferramentas elétricas	Componentes para motores e motocicletas	Batentes, dobradiças e componentes para fechaduras e limitadores de portas	Flanges para sistemas de exaustão e suspensão	Conjuntos para câmbio e motor
	 			

Na cadeia de suprimentos do setor automotivo, a XYZ está posicionada em uma parte intermediária e, segundo a nomenclatura adotada pelo entrevistado, esta cadeia de suprimentos considera os seguintes integrantes: usinas de aço, fornecedores diretos da XYZ, empresa XYZ, sistemistas, e montadoras. É importante destacar as relações na cadeia de suprimentos, pois a XYZ sofre forte pressão dos agentes nas duas pontas da cadeia: usinas de aço e montadoras - que possuem grande poder de barganha, como destacado por Baldwin (2008), que enfatiza uma forte pressão por redução de custos no setor. De um lado as usinas de aço não oferecem flexibilidade na negociação de preços e, de outro, as montadoras solicitam reduções constantes de custos de fornecimento. Com base nos métodos descritos, os resultados são apresentados a seguir.

4 RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

Nos últimos anos os clientes da XYZ, tanto montadoras como fornecedores de primeiro nível (sistemistas) passaram a produzir conjuntos pré-montados o que demandou pela empresa investigada uma adaptação no processo de desenvolvimento de produtos e de seu sistema de manufatura. O PDP tornou-se mais complexo, liderados pelas montadoras da maneira descrita na sequência. O fornecedor de primeiro nível é acionado para desenvolver um novo projeto de produto que atenda às suas demandas de custo, qualidade técnica e modularização. Após ganhar o contrato de fornecimento (conforme estabelecido por DORAN, 2004), seus parceiros de segundo nível são acionados, como é o caso da XYZ, que toma

conhecimento dos dados iniciais de projeto e realizam estudo de viabilidade técnica para este desenvolvimento, envolvendo especificações de produto e processo de manufatura. Durante o desenvolvimento, ajustes necessários são discutidos considerando os impactos das eventuais decisões no projeto final da montadora.

Para caminhar na direção do desenvolvimento de subconjuntos, a XYZ contou com o apoio dos seus clientes sistemistas que iniciaram um processo de transferência de conhecimento, de atividades e de responsabilidades de desenvolvimento dos subconjuntos. Também foi direcionado um aporte financeiro na aquisição de algumas tecnologias necessárias, possibilitando amortizar os custos de desenvolvimento no preço de venda das peças. Por exemplo, foi necessária a aquisição de novas tecnologias buscando *know how* no processo de soldagem com plasma para atender um fabricante de motocicletas, bem como pintura e rebitagem. Portanto, em conformidade com o sugerido por Sturgeon (2002) e Pero (2010), a XYZ está começando a ter uma participação mais ativa na cadeia de suprimentos com seus esforços no aperfeiçoamento da gestão de seu sistema logístico de distribuição e de produção, utilizando Kanban, JIT, além do sistema de coleta programada *milk run*.

Embora a XYZ ainda produza um volume considerável de peças avulsas, em médio prazo somente terá subconjuntos em sua linha de produtos. No início, a oferta de peças avulsas somente requisitava conhecimento tecnológico de estampagem. A produção de subconjuntos vem propiciando maior valor agregado comparativamente às peças avulsas, pois demanda maior número de operações, aumentando a margem de contribuição na venda destes subconjuntos. A XYZ também adquiriu novas tecnologias que aprimoraram sua capacidade de desenvolvimento de produtos, o que também implicou em maior parceria com os clientes, além da necessidade de maior confidencialidade quanto aos projetos, desenhos e protótipos desenvolvidos. Por outro lado, observou-se que os sistemistas e as montadoras também se beneficiam do processo de desverticalização, em concordância com a literatura (MONROY e ARTO, 2008), pois se desoneraram dos custos de gerenciamento, problemas de qualidade e matérias-primas, além de ganharem maior agilidade e velocidade no desenvolvimento dos novos produtos.

O Quadro 4 sintetiza as competências modulares identificadas na empresa (extraídas da literatura – vide Quadro 2), conforme os seguintes aspectos: recursos

chave; estrutura para o fornecimento de produtos e serviços; relacionamentos interorganizacionais; operações produtivas; posicionamento estratégico; diferenciais competitivos; e potencial de transferência de atividades.

Quadro 4 - Síntese das principais competências modulares da empresa.

Recursos Chave
<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Know-how</i> da tecnologia de corte fino de precisão “<i>fineblanking</i>”, considerada como um diferencial competitivo no mercado automotivo ▪ Canal de vendas diretas ▪ Iniciando ampliação de linha de produtos de concepção modular
Estrutura para o fornecimento de produtos e serviços
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Internalização de operações de soldagem, rebitagem e pintura por meio da cooperação financeira de seus clientes ▪ Cliente detém a propriedade do projeto e realiza controle detalhado das especificações
Relacionamentos interorganizacionais
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pouca margem de negociação na definição de novos contratos de fornecimento ▪ Atende aos requisitos básicos de qualidade com a norma ISO 9001: 2000 ▪ Não oferece ampla qualidade assegurada e são realizadas auditorias constantes de 3ª parte em seu processo produtivo ▪ Devido a estas condições tem pouca margem de negociação na definição das regras nos novos contratos de fornecimento
Operações produtivas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operações de média capacidade e pouca flexibilidade operacional
Posicionamento estratégico
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agente reativo frente às tendências de adoção da modularidade no setor e adquirindo capacidades modulares nas operações de manufatura
Diferenciais competitivos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não possui fatores considerados como ganhadores de pedido ▪ Limitado pela baixa capacidade de criação de valor ▪ Iniciando o desenvolvimento de soluções modulares
Potencial de transferência de atividades
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possibilidade de transferência de atividades considerada baixa de acordo com sua pequena autonomia tecnológica para o desenvolvimento de soluções modulares completas

Considerando-se as competências caracterizadas no Quadro 4, o potencial de transferência de atividades das OEMs e sistemistas para a XYZ é considerada baixa. Atualmente, estes integrantes da cadeia detêm a propriedade do projeto e realizam controle detalhado das especificações das peças e componentes produzidos pela XYZ. Por outro lado, é importante observar que a XYZ está realizando a internalização de diversas operações em seu processo produtivo (por exemplo para os processos de soldagem, rebitagem e pintura), o que, ao longo do tempo possibilita aumentar seu grau de maturidade nas suas competências modulares.

O Quadro 5 destaca alguns aspectos relacionados ao desenvolvimento de produto na empresa investigada.

Quadro 5 - Desenvolvimento de produto na empresa

Definições da estratégia do produto
<ul style="list-style-type: none">▪ Não tem capacitação tecnológica para cooperar na avaliação do desenvolvimento tecnológico do produto▪ Pouca capacidade de cooperar com a estratégia do desenvolvimento de produto
Desenvolvimento e definição das especificações
<ul style="list-style-type: none">▪ Recebe o desenho da peça previamente definido▪ Praticamente nenhuma influência na definição das especificações▪ Clientes e XYZ avaliam e testam componentes durante o processo de transformação
Preparação da produção e serviços ao cliente
<ul style="list-style-type: none">▪ Cooperar com os testes de manufatura e embalagens▪ Produz a peça

Como pode ser observado no Quadro 5, as atividades de desenvolvimento de novos produtos são limitadas, restringindo-se a cooperação para os testes de manufatura e embalagens de novos produtos e participação no processo de transformação inicial.

4.1 Análise dos resultados

A literatura (STURGEON, 2002; DORAN, 2004; VOORDIJK et al., 2006; DORAN et al., 2007; PERO et al., 2010) tem discutido o impacto da modularidade na cadeia de suprimentos em diversas perspectivas. Ambos os Quadros 4 e 5 identificam que a empresa XYZ se encontra no estágio “embrionário” de progressividade de competências modulares, conforme a proposta de Doran (2004), mostrada no Quadro 2. Observa-se que a empresa está incorporando capacitações tecnológicas, principalmente, nas suas operações de manufatura que tem possibilitado o desenvolvimento de um processo de transferência de atividades para seus clientes (montadoras e sistemistas). Com relação ao Quadro 4, a principal evidência é que antes contratava os serviços de soldagem, pintura e rebiteamento de componentes avulsos. Com o incentivo dos clientes (montadoras e sistemistas), a empresa recebeu apoio financeiro para agregar tais operações em seu processo produtivo, o que, colaborou para um avanço no sentido da produção modular e, praticamente, eliminou serviços por parte de seus fornecedores (no terceiro nível na cadeia de suprimentos). Outro aspecto importante é a qualificação para realizar a transição em sua manufatura exclusiva de peças avulsas (*commodities*) para conjuntos de peças de concepção modular, como já citado.

Referente aos resultados indicados no Quadro 5, a XYZ começa a alavancar sua área de desenvolvimento de novos produtos. Uma das evidências desta transição (não indicada no Quadro 5) é o aumento do fornecimento de soluções modulares caracterizadas por sua linha de batentes, dobradiças e componentes para fechaduras e limitadores de portas fornecidos para um de seus principais clientes, a Honda. Neste caso, a empresa vem tendo a oportunidade de participar do processo de desenvolvimento e definição das especificações e do projeto do processo de produção. Na produção, a partir suas competências na oferta de tecnologia de corte fino de precisão “*fineblanking*”, bem como novas competências nas atividades de soldagem, rebitagem e pintura, a XYZ vem conquistando novas oportunidades de fornecimento neste ambiente modular.

Constata-se, portanto, que a XYZ ainda é um ator que tem uma posição reativa frente as mudanças no cenário automotivo. Isso pode ser atribuído devido a falta de uma visão de longo prazo sobre o impacto positivo da modularidade nas atividades de desenvolvimento de produto, que ainda é insipiente. Entretanto, as adequações promovidas pela empresa quanto às exigências das montadoras e sistemistas de que desenvolva produtos de maior valor agregado, por meio do desenvolvimento dos conjuntos modulares, está possibilitando parcerias mais duradouras com seus clientes, como na situação citada de relacionamento com a Honda. Nesse sentido, verificou-se que, no momento atual, sua posição competitiva está relacionada às suas possibilidades de oferta de conjuntos e componentes de baixo custo, o que pode ser um requisito fundamental na oferta futura de soluções modulares.

5 CONCLUSÕES

Conforme os objetivos do presente trabalho, de investigar quais atividades de desenvolvimento de produto e de produção das OEMs são transferidas ao longo cadeia de suprimentos automotiva. Para atender ao objetivo, foi realizada uma avaliação da maturidade de um fornecedor com relação às atividades de transferência de valor visando a modularização. O objeto de análise XYZ é uma empresa de porte médio, que mostrou-se adequado para a realização desta investigação. A empresa tem mantido sua competitividade em função de ampliação

na linha de produtos modulares o que tem propiciado alcançar novos domínios na cadeia de suprimentos automotiva (associados à gestão e competências de produção e, de modo limitado, de desenvolvimento de produto). A partir das evidências coletadas, constata-se que, ao longo dos últimos anos, a empresa acumulou algumas competências tecnológicas alcançando uma ampliação de sua participação nos projetos de novos produtos liderados pelas montadoras e sistemistas, mas ainda em nível inicial. Este fato é evidenciado pela evolução tecnológica de sua linha de produtos: inicialmente eram avulsos, e agora conta com uma linha de subconjuntos utilizados em diversos módulos de montadoras e fornecedores de primeiro nível (sistemistas). Desse modo, os resultados do trabalho indicam que a XYZ vem incorporando novas competências em modularização que fortaleceram sua posição como parceira de seus clientes, particularmente em relação a produção. Este fato, inclusive, trouxe benefícios para o processo de modularização na cadeia de suprimentos que a empresa faz parte. No entanto, conclui-se que a organização ainda encontra-se em uma categoria “embrionária” conforme o modelo conceitual adotado da literatura para avaliar a progressividade na transferência de atividades de valor agregado.

O presente trabalho é limitado em relação a sua validade externa (grau de generalização analítica dos seus resultados), em função de tratar-se de caso único. Assim, os trabalhos futuros envolvem a continuidade do presente estudo ampliando os objetos de análise visando uma validação mais robusta das conclusões.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio ao presente trabalho, na forma de bolsa de mestrado e projeto de pesquisa de produtividade em pesquisa. Também agradecem a contribuição dos revisores da *Produção OnLine* pelas sugestões e recomendações que sem dúvida contribuíram para a melhoria da proposta. Finalmente, os autores agradecem a empresa que possibilitou que a presente investigação fosse realizada. No entanto, cabe destacar que o trabalho reflete a visão dos autores e não a perspectiva da empresa investigada.

REFERÊNCIAS

- BALDWIN, C.Y. Where do transactions come from? modularity, transaction and the boundaries of the firm. **Industrial Corporate Change**, v. 17, n. 1, p. 155-195, 2008.
- CAMUFFO, A. **Rolling out a world car**: globalization, outsourcing and modularity in the auto industry. Department of Business Economics and Management Ca' Foscari University of Venice, Italy, 2000. Disponível: <<http://www.imvp.mit.edu/papers/0001/camuffo1.pdf>>. Acesso em : 05 de setembro de 2005.
- CARVALHO, M.F.H., RODRIGUES, E.O. e CONTADOR, J.C. Metodologia para constituição de parceria entre empresas. **Revista Produção On Line**, v. 7, n. 1, p. 184-206, 2007.
- DIAS, A.V.C.; SALERNO, M.S. Descentralização das atividades de pesquisa, desenvolvimento e engenharia de empresas transnacionais: uma investigação a partir da perspectiva de subsidiárias automotivas. **Gestão & Produção**, v.16, n.2, p.187-199, 2009.
- DORAN, D. Supply Chain Implications of Modularization. **International Journal of Operations and Production Management**. v. 23, n. 3, p.316-326, 2003.
- DORAN, D. Case Study: Rethinking the supply chain: an automotive perspective. **Supply Chain Management: an International Journal**, v. 9, n. 1, p. 102-109, 2004.
- DORAN, D; ROOME R. **An evaluation of value-transfer within a modular supply chain**. International Strategy and Research Operations Group, Kingston Business School, Kingston Hill, Kingston upon Thames KT2 7LB, UK, 2003.
- DORAN, D., HILL, A., HWANG, K.S., JACOB, G. and operations research group. "supply chain modularization: cases from the french automobile industry", **International Journal of Production Economics**, v. 106, p. 2-11, 2007.
- GUARNIERI, P., HATAKEYAMA, K., RESENDE, L.M. Estudo de caso de um condomínio industrial na indústria automobilística: caso GM em Gravataí. **Revista Produção On Line**, v. 9, n. 1, p. 48-72, 2009.
- HUANG, C.C. Overview of modular product development. Laboratory of Intelligent Systems and Information Management. Department of International Mangement. National Chi-Nan University. Proc. National Science Council. **ROC (A)**, v. 24, n. 3, p. 149-165, 2000.
- LIN Y., ZHOU L., SHI Y. 3C Framework for modular supply networks in the chinese automotive industry. **The International Journal of Logistics Management**, v. 20, n. 3, p. 322-341, 2009.

MONROY, C.R.; ARTO, J.R.V. Structure and relationships within global manufacturing virtual networks. **Proceedings of the 2nd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management**. Burgos, September, 2008.

NEPAL B., MONPLAISIR L., FAMUYIWA O. Matching product architecture with supply chain design. **European Journal of Operational Research**, v. 216, p. 312–325, 2011.

PERO M., ABDELKAFI N., SIANESI A., e BLECKER T. A framework for the alignment of new product development and supply chains. **Supply Chain Management: an International Journal**, v. 15, n. 2, p. 115–128, 2010.

RACHID, A .et al. Organização do trabalho na cadeia de suprimentos: os casos de uma planta modular e de uma tradicional na indústria automobilística. **Produção**, v. 16, n. 2, p.189-202, 2006.

SACOMANO NETO, M.; TRUZZI, O.M.S. Posicionamento estrutural e relacional em redes de empresas: uma análise do consórcio modular da indústria automobilística. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 4. p.598-611, 2009.

SALERNO, M.S.; MARX, R.; ZILBOVICIUS, M.; DIAS, A.V.C. The importance of locally commanded design for the consolidation of local supply chain: the concept of design headquarters. **International Journal of Manufacturing Technology and Management**, v.16, n.4, p.361-376, 2009.

STURGEON, T.J. **Modular production networks**: a new american model of industrial organization. industrial performance center. massachusetts institute of technology. Cambridge, MA Industrial and Corporate Change, 2002.

ULRICH, K.; EPPINGER, S.D. **Product design and development**. New York: McGraw-Hill, 1995.

VERDOUW, C.N., BEULENS, A.J.M., TRIENEKENS, J.H., VERWAART, T. Mastering demand and supply uncertainty with combined product and process configuration. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 23, n. 6, p. 515-528, 2010.

VOORDIJK, P., MEIJBOOM, M., HAAN, C. Modularity in supply chains: a multiple case study in the construction industry'. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 26, n. 6, p. 600-618, 2006.

YIN, R.K. **Case study research: design and methods**. applied social research methods, 2005.



Artigo recebido em 07/10/2011 e aceito para publicação em 23/04/2012.

APÊNDICE 1 – ROTEIRO DE PESQUISA EXPLORATÓRIA

APRESENTAÇÃO

Bom dia/boa tarde. Meu nome é xxx, sou estudante do curso de Mestrado xxx. Estou realizando projeto sobre Mudanças Estruturais na Cadeia Automotiva de Suprimentos. Este projeto tem grande importância para a compreensão sobre os rumos que o setor automotivo poderá seguir e tem o apoio da própria Universidade xxx. Sua empresa foi selecionada como importante integrante do setor e gostaria de contar com sua colaboração através do conhecimento de suas opiniões sobre alguns aspectos relativos ao setor. Gostaria de ressaltar que este projeto prevê a confidencialidade dos dados obtidos. Tais dados e informações, portanto, não serão identificados, sendo tratados e analisados de forma global. Ressalto, mais uma vez, que a sua opinião é de fundamental importância para este projeto.

DADOS CADASTRAIS DA EMPRESA E PERFIL (IS) DO(S) ENTREVISTADO (S)

Nome da empresa: _____ Matriz (País): _____
 Endereço: _____ N° _____ Compl. _____
 Cidade: _____ Tel: () _____ Fax.: () _____
 Nome do Respondente: _____ Tempo de experiência _____ anos
 Depto. da empresa: _____ Cargo: _____ Profissão: _____
 Tel: () _____ Ramal: _____ E-mail: _____ @ _____

INFRAESTRUTURA DA EMPRESA

Onde está localizada sua empresa (possui matriz no exterior ou filiais fora ou dentro do país?)

Nº de empregados (total e se possível por área)

Tipo de instalações da fábrica (nº, m2, própria, alugada, ...)

EVOLUÇÃO DA EMPRESA

Pode me contar como sua empresa vem evoluindo nestes últimos anos: está crescendo em volume de produção? E em faturamento? Mais ou menos qual tem sido sua faixa anual de faturamento?

Está vislumbrando NOVAS oportunidades para seu negocio? O que? Mais alguma coisa?

PRODUTOS

Gostaria que você me apresentasse a linha de produtos de sua empresa

Utilizar o quadro a seguir para facilitar a classificação dos produtos.

Quais produtos sua empresa produz (LINHA DE PRODUTOS)

Estes produtos são avulsos ou integrados a sub-módulos?

Desde quando está com essa linha? Quais itens foram + recentemente incluídos na linha de produção?

SE ALGUM NOVO: O que o levou a, o que o motivou a se lançar a desenvolver estes novos produtos? Quem o levou a pensar nesses novos produtos? Mais alguém?

Além dos produtos citados, sua empresa fornece + algum tipo de serviço? Quais?

Representam quantos % do volume total de sua produção mensal?

Pretende continuar com esses produtos? POR QUÊ?

Classificação	Tipo de produto	Tipos de produto		
		Peças	Sub-módulos	Módulos
Arrefecimento	1			
Bancos	2			
Chicotes	3			
Eixos	4			
Escapamentos	5			
Estampados	6			
Iluminação	7			
Linhas de freio	8			
Motores	9			
Painel	10			
Pára-choques	11			
Pneus e rodas	12			
Portas	13			
Refrigeração	14			
Sistema de Combustível	15			
Suspensão	16			
Tapetes, isolamento	17			
Transmissão	18			
Teto (forro)	19			
Vidros	20			
Outro(s):	21			

CLIENTES

Quais são seus clientes? Quais desses clientes são mais antigos? Quais são novos? Quais os mais importantes? Como conseguiu esses novos clientes?

CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO

Canais de distribuição atuais: para onde vai sua produção mensal? Venda direta e/ ou distribuidor (tipos de produtos e serviços)

Qual a importância de cada canal para o negócio em função do faturamento?

Quais as oportunidades para cada canal de vendas?

Investigar: facilidades de comercialização, exigências, cenário futuro...

CONCEITO DE MODULARIDADE

Primeiras impressões sobre o tema

Já ouviu falar do termo modularidade? Quem lhe falou nesse termo pela primeira vez? Faz tempo que ouviu pela 1ª. vez?

Para você, o que é modularidade?

Para você, que tipos de vantagens ou desvantagens a modularidade oferece?

Investigar: comparação com os produtos avulsos, capacitações adicionais, investimentos, etc...)

APLICAÇÃO DA MODULARIDADE

De uma forma geral

De seu ponto de vista, para quem é importante a aplicação deste conceito? Porque?

Aplica ou pretende aplicar o conceito?

No seu entender, quais são as principais aplicações da modularidade?

Investigar: produto, processo, DP/serviços, cadeia de suprimentos

DP - MODULARES E AVULSOS

Especificamente falando de DP...

Alguém já lhe convidou para participar de projeto de DP?

O que leva você a se integrar mais efetivamente neste processo?

No caso de produtos modulares, quais as adaptações que sua empresa realizou ou vem realizando para se adaptar a este novo conceito de desenvolvimento?

IMPACTO DA MODULARIDADE (VALOR PARA OS NEGÓCIOS)

Ganhos ou perdas e mudanças com a implantação da modularidade

Investigar: cadeia de suprimentos, produto, processo, DP/serviços, financeira...

TRANSFERÊNCIA DE ATIVIDADES

Investigar: atividades de DP

Como e quais são os processos de transferência de atividades de DP?

Qual a relação da modularidade com este processo?

SITEMÁTICA DE TRABALHO - PROGRESSIVIDADE MODULAR NA EMPRESA

Quais capacidades operacionais e capacitações humanas considera que sejam necessárias para fornecer soluções modulares?

Quais os esforços que sua empresa vem realizando na direção da melhoria da qualidade de seus produtos, processos e pessoas?

Sua empresa está envolvida com projetos de pesquisa e DP (modulares ou componentes avulsas)?

Que tipo de projeto (*co-design*, ...)

Com que parceiros? Como vem se desenvolvendo este processo?

Que tipos de atividades sua empresa internalizou ou internalizou nestes últimos anos? Por quê?

O Quadro abaixo será utilizada para acompanhamento das questões acima e não será descrita para o entrevistado.