

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Bruna Homrich Aita

A CADEIA PRODUTIVA DA INDÚSTRIA DE
SEMICONdutoRES:
UM ESTUDO EXPLORATÓRIO

Porto Alegre

2013

Bruna Homrich Aita

A cadeia produtiva da indústria de semicondutores: um estudo exploratório

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade Profissional, na área de concentração em Sistemas de Produção.

Orientadora: Prof^a. Giovana Savitri Pasa, Dra.

Porto Alegre

2013

Bruna Homrich Aita

A cadeia produtiva da indústria de semicondutores: um estudo exploratório

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Profissional e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof^ª. Giovana Savitri Pasa, Dra.

Orientadora PPGEP/UFRGS

Prof. José Luis Duarte Ribeiro

Coordenador PPGEP/UFRGS

Banca Examinadora:

Professor Carlos Honorato Schuch Santos, Dr. (PPGA/UFSM)

Professor Francisco José Kliemann Neto, Dr. (PPGEP/UFRGS)

Professor Ricardo Augusto Cassel, Ph.D. (PPGEP/UFRGS)

Dedico este trabalho aos meus amados pais,
Renato e Norma, que me transmitiram seus
valores e me mostraram a importância do
estudo, à minha irmã e grande amiga, Lauren,
que sempre esteve ao meu lado, e ao Henrique,
que me inspira a buscar ser uma pessoa melhor
a cada dia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, namorado e amigos pelo carinho e compreensão neste período de ausência.

À Prof^ª. Giovana Savitri Pasa pela orientação e confiança neste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Carlos Honorato, Francisco Kliemann e Ricardo Cassel, pelas valiosas contribuições à conclusão deste trabalho e desta etapa de aprendizado.

Aos profissionais da indústria de semicondutores que contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa, em especial a todos os integrantes da empresa Mastertronics pelo apoio e oportunidade de conciliar os estudos com a atuação profissional.

RESUMO

A competição global resultou na formação de cadeias complexas com relações múltiplas entre empresas que apresentam muitas vezes interesses individuais conflitantes. A indústria de semicondutores é fortemente impactada por isto. Neste contexto, em que os fluxos de materiais e informações são interorganizacionais desde a obtenção da matéria-prima até a entrega de bens de consumo aos clientes, o estudo da cadeia produtiva tem o intuito de compreender a estrutura e o desenvolvimento desta indústria. Apesar deste tópico ser largamente discutido na literatura, a cadeia produtiva da indústria de semicondutores apresenta-se limitada às etapas de fabricação do semicondutor como matéria-prima. Desta forma, o trabalho busca estudar de forma exploratória a cadeia produtiva da indústria de semicondutores, visando compreender a sua estrutura estendida até os clientes finais, as suas estruturas de governança e as percepções de importância dos agentes quanto aos membros da cadeia através da aplicação do AHP (*Analytic Hierarchy Process*). A pesquisa propôs um mapeamento desta cadeia composto por oito agentes: *design house*, *foundry*, encapsuladora de *chips*, integrador da memória, integrador do computador, distribuidor, revendedor e cliente final. Os resultados da pesquisa demonstram que as estruturas de governança estão condicionadas às características do ambiente e das relações e que elas vêm promovendo o estreitamento dos agentes intermediários da cadeia devido à força e importância assumida pelos membros que compõem seus extremos.

Palavras-chave: cadeia produtiva, governança, importância dos agentes, AHP, indústria de semicondutores.

ABSTRACT

Networks based on multi-relations between companies, which often present different individual interests, result from global competition. The semiconductor industry is strongly affected by that. In this context, while material and information flow inter-organizationally involving all activities from raw material procurement to final products delivery to customers, the study of production chain intends to understand this market structure and development. Despite this subject has been extensively discussed by literature, the production chain of semiconductor industry has been limited to semiconductor manufacturing (raw material) steps. Hence, the aim of this paper is to study, in an exploratory way, the production chain of semiconductor industry, with the purpose of understanding its expanded structure up to final customers, its governance structures and its enterprises perception of members' importance through AHP (Analytic Hierarchy Process) method application. This research has proposed a production chain mapping with eight members: design house, foundry, packaging company, memory integrator, computer integrator, distributor, retailer and final customer. The results suggest that governance structures depend on environment and relationships characteristics and that they have been narrowing the center of this production chain due to the strength and importance expressed by its outermost members.

Keywords: *production chain, governance, members' importance, AHP semiconductor industry.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Série histórica do comércio de semicondutores.....	11
Figura 2: Resumo do método de trabalho	14
Figura 3: Cadeia produtiva (<i>filière</i>) do setor moveleiro.....	19
Figura 4: Estrutura da CS com base em uma empresa focal.....	21
Figura 5: Abordagens de governança referenciadas na literatura	23
Figura 6: Estruturas de governança propostas por Williamson.....	23
Figura 7: Estruturas de governança propostas por Storper e Harrison.....	24
Figura 8: Método de trabalho	26
Figura 9: Profissionais da área de suprimentos que participaram da pesquisa	26
Figura 10: Especialistas que contribuíram para o refino do mapeamento	26
Figura 11: Série histórica do comércio de semicondutores.....	27
Figura 12: Caracterização da indústria de semicondutores presente na literatura	28
Figura 13: Agentes da cadeia produtiva da indústria de semicondutores	30
Figura 14: Enquadramento do estudo de caso nas abordagens de Williamson e Storper e Harrison.....	35
Figura 15: Hipóteses de envolvimento.....	49
Figura 16: Mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores	51
Figura 17: Escala fundamental de avaliação proposta por Saaty	54
Figura 18: Reformulação da escala fundamental	54
Figura 19: Método de trabalho	56
Figura 20: Estrutura hierárquica do problema de pesquisa	57
Figura 21: Perfil dos respondentes	58
Figura 22: Principais resultados individuais da aplicação do AHP	60
Figura 23: Pesos de importância atribuídos pelos respondentes aos critérios de preferência..	61
Figura 24: Classificação da importância dos agentes a partir dos resultados dos respondentes	62
Figura 25: Pesos de importância atribuídos pelos respondentes A e B.....	63
Figura 26: Pesos atribuídos aos critérios de preferência pelos respondentes A e B	64
Figura 27: Pesos de importância atribuídos pelo respondentes que assumem a função de encapsuladora de <i>chips</i>	64
Figura 28: Pesos atribuídos pelos agentes que exercem função de <i>design house</i> e encapsuladora de <i>chips</i> aos critérios de preferência.....	65
Figura 29: Pesos de importância atribuídos pelos agentes que assumem a função de integrador da memória e do computador	66
Figura 30: Principais resultados dos agentes que assumem as funções de integrador da memória e do computador.....	66
Figura 31: Pesos de importância atribuídos pelos clientes finais.....	67
Figura 32: Pesos atribuídos aos critérios de preferência pelos clientes finais I e J.....	67
Figura 33: Classificações individuais das primeiras três posições de importância.....	68
Figura 34: Classificações atribuídas pelos respondentes à <i>design house</i>	68
Figura 35: Principais resultados dos respondentes que compõem o início da cadeia.....	69
Figura 36: Principais resultados que atribuíram maior importância à encapsuladora de <i>chips</i>	69
Figura 37: Classificações atribuídas pelos respondentes ao integrador da memória e do computador.....	70
Figura 38: Classificações atribuídas pelos respondentes ao distribuidor.....	70
Figura 39: Classificações atribuídas pelos respondentes ao revendedor e cliente final.....	71

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Comentários iniciais	10
1.2. Tema e objetivos	11
1.3. Justificativa.....	12
1.4. Método	13
1.4.1. Caracterização do método de trabalho.....	13
1.4.2. Etapas do trabalho	14
1.5. Delimitações do trabalho.....	15
1.6. Estrutura do trabalho	16
2. PRIMEIRO ARTIGO – Mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores e suas estruturas de governança	17
2.1. Introdução.....	17
2.2. Revisão teórica	18
2.2.1. Cadeias produtivas.....	19
2.2.2. Governança de cadeias produtivas	22
2.3. Metodologia da pesquisa	25
2.4. Caracterização e mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores	27
2.5. Análise das estruturas de governança da cadeia produtiva da indústria de semicondutores.....	32
2.5.1. Cadeia produtiva a partir dos fatores que a caracterizam.....	33
2.5.2. Cadeia produtiva a montante do integrador do computador.....	34
2.5.3. Cadeia produtiva a jusante do integrador do computador	36
2.6. Considerações finais.....	37
2.7. Referências	40
3. SEGUNDO ARTIGO – Avaliação da importância dos agentes participantes da cadeia produtiva da indústria de semicondutores através do método AHP.....	44
3.1. Introdução.....	45
3.2. Revisão teórica	46
3.2.1. Cadeias produtivas.....	46
3.2.2. Governança das relações	48
3.2.3. Cadeia produtiva da indústria de semicondutores	50
3.2.4. AHP (<i>Analytic Hierarchy Process</i> ou Processo Analítico Hierárquico).....	53
3.3. Metodologia de pesquisa	55
3.4. Resultados da aplicação do método AHP	59
3.4.1. Análises dos resultados sob a perspectiva dos respondentes.....	63
3.4.2. Análises dos resultados sob a perspectiva dos membros destacados	67
3.5. Considerações Finais.....	71
3.6. Referências	74
4. COMENTÁRIOS FINAIS.....	78
4.1. Conclusões	78
4.2. Sugestões para trabalhos futuros	80
5. REFERÊNCIAS.....	82
6. APÊNDICE I	84

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se uma contextualização do trabalho. Nele, serão apresentados comentários iniciais, tema e objetivos, justificativa, método, delimitações e estrutura do trabalho.

1.1. Comentários iniciais

Os negócios hoje são realizados em níveis globais. Empresas ultrapassaram delimitações geográficas, expandindo suas operações além dos seus países de origem e dispersando os pontos de produção e comercialização de produtos e serviços (DORNIER *et al.*, 2000). A lógica da competitividade torna-se mais complexa e exige dos empresários flexibilidade às constantes mudanças do mercado mundial. Almejando o sucesso neste cenário de competição global, as organizações buscam continuamente diferenciais competitivos (PORTER, 1989) que viabilizem seu desenvolvimento sustentável.

Na era das relações, empresas buscam estreitar relacionamentos com outras organizações a fim de fortalecerem suas operações. Ações cooperativas, coordenadas e colaborativas representam relações de parceria em grau crescente de engajamento ao objetivo coletivo do sistema produtivo (SPEKMAN; KAMAUFF JUNIOR; MYHR, 1998). Apesar de interesses diferentes e – muitas vezes – divergentes (WILLIAMSON, 1985), a integração entre agentes envolvidos na complexa rede de relações múltiplas constituída por fabricantes, fornecedores, distribuidores, prestadores de serviços e consumidores é motivada pela busca de melhores níveis de serviço e desempenho (POWER, 2005).

Consequentemente, este contexto, aliado aos adventos da tecnologia, culminou na ampliação dos níveis de exigência, desejo e poder de consumo da população em nível global. A inclusão maciça de componentes eletrônicos em bens pessoais de alta desejabilidade reflete em um acentuado crescimento na demanda global por semicondutores (principal elemento usado na fabricação de componentes devido às suas características de condutividade elétrica).

Ainda no que se refere ao mercado de semicondutores, é possível observar a relevância da indústria através da Figura 1, que apresenta uma série histórica do comércio de semicondutores, abrangendo o período de 1980 a 2010. Observa-se que, no intervalo de tempo de 30 anos, houve um aumento acumulativo de 1567%. Vê-se que, no primeiro período, o comércio era dominado pelas Américas. Posteriormente, os maiores volumes têm destino dividido entre Américas e Japão, regiões que inicialmente despontaram com o desenvolvimento de novas tecnologias. Já entre os anos de 1996 e 2000 vê-se ainda a

preponderância de comércio das Américas, mas o saldo representa uma equivalente distribuição entre as outras regiões, Europa, Japão e demais países da Ásia. É entre os anos de 2001 e 2005 que os demais países da Ásia passaram a ter exponencial domínio sobre a comercialização de semicondutores. O desenvolvimento da tecnologia de informação, a ampliação dos serviços de Internet, as novas estruturas de conexão, os sistemas de telecomunicação, vinculados ao crescente percentual de componentes eletrônicos que os equipamentos, são algumas das fundamentais razões da ampliação deste mercado.

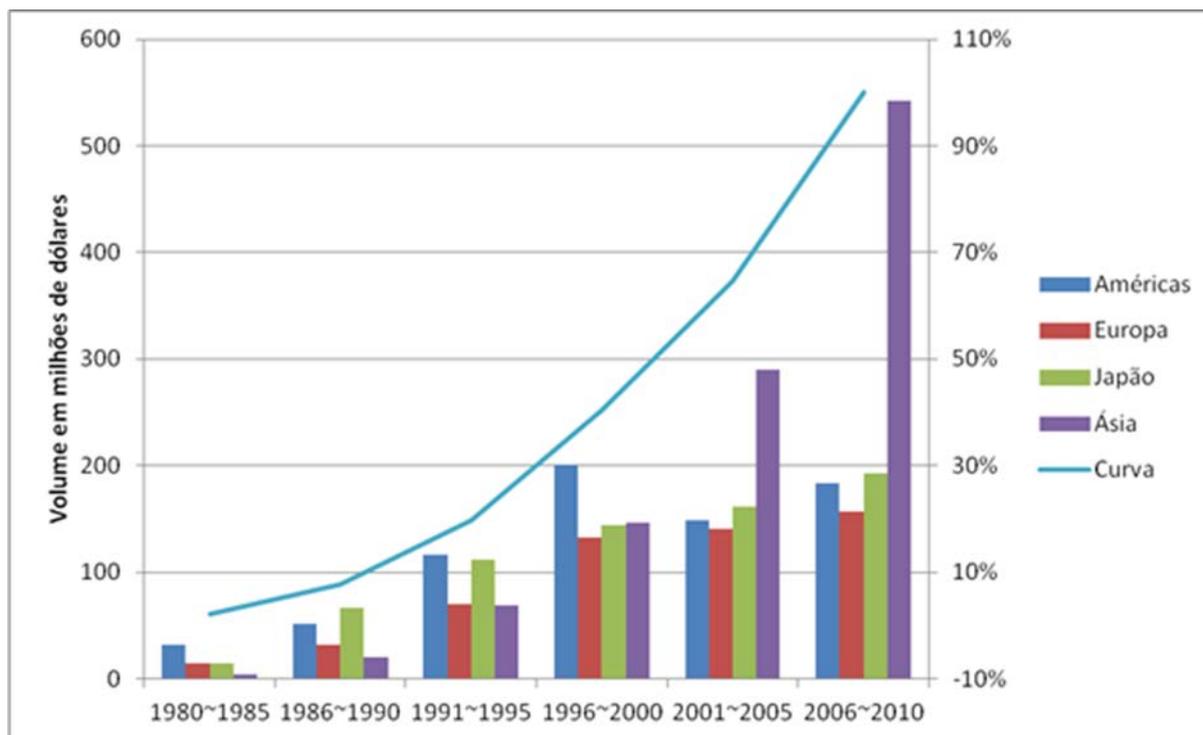


Figura 1: Série histórica do comércio de semicondutores

Fonte: Aita e Pasa (2013)

1.2. Tema e objetivos

Diante da competitividade do mercado de semicondutores e da complexa rede de empresas que o compõe, a presente pesquisa tem o intuito de responder a seguinte questão: como está estruturada a cadeia produtiva da indústria de semicondutores?

O tema dessa dissertação versa sobre a cadeia produtiva da indústria de semicondutores a partir da lógica da governança, visando estender o conhecimento sobre este setor que se apresenta limitado na literatura. Este tema está inserido dentro da área da produção concentram-se na linha de gerência e estratégias de produção.

O objetivo principal do trabalho é estudar de forma exploratória a cadeia produtiva da indústria de semicondutores, visando compreender: a estrutura estendida da cadeia produtiva;

a estrutura das relações entre os elos da cadeia; e a forma como é percebida a relação de importância dos agentes participantes da cadeia.

Para que seja possível alcançar o objetivo geral desta dissertação, listam-se os seguintes objetivos específicos referentes, respectivamente, aos objetivos de cada um dos artigos que a compõe:

a) Mapear a cadeia produtiva da indústria de semicondutores desde o projeto e a concepção do semicondutor (utilizado para fabricação de memórias) até a comercialização de computadores junto aos clientes finais deste produto de consumo e analisar as estruturas de governança que caracterizam as transações econômicas entre os agentes.

b) Avaliar a percepção individual de empresas que fazem parte da cadeia produtiva da indústria de semicondutores sobre a sua importância e a dos demais intervenientes.

1.3. Justificativa

O conceito de cadeia produtiva teve origem nos estudos de *filière* da escola francesa, remetendo-se a ideia da fileira, ou sequência de atividades, e fluxos que – de forma integrada – respondem pelas transformações de matérias-primas a bens de consumo (BATALHA, 1997). Análises embasadas em cadeias produtivas tem o objetivo de estruturar a visualização do todo. A reconstrução dos fluxos de produtos e serviços de uma rede de empresas inter-relacionadas busca melhorar a competitividade da cadeia a partir da identificação dos pontos-chave, onde são estabelecidas as políticas do sistema, pontos fortes e fraquezas (KLIEMANN NETO; SOUZA, 2004).

Apesar do objetivo macro de aumentar a competitividade da cadeia ser comum aos membros, as empresas costumam apresentar interesses individuais conflitantes, o que dificulta a integração da gestão (MALONI; BENTON, 1997). Diante deste contexto, a governança visa usufruir do poder coletivo para resolução de problemas comuns (ALBERTIN, 2003). É através do estudo do conjunto de regras (formais e informais) e relações (hierárquicas e não hierárquicas) estabelecidas entre os participantes da cadeia que se busca acomodar interesses divergentes em prol da ação cooperativa (WILLIAMSON, 1985).

Tal cenário pode ser observado na indústria de semicondutores, que é caracterizada por múltiplas relações. De acordo com Bahinipati, Kanda e Deshmukh (2009), a significância deste setor pode ser justificada pelos seguintes fatores (i) significância econômica em determinados países, representando uma das maiores atividades fabris da atualidade; (ii) ambiente com grande difusão de inovação através de diferentes níveis de colaboração da cadeia; e (iii) intensivo investimento de capital para produtos com curtos ciclos de vida.

Assim, a estrutura proposta pela análise de cadeias produtivas vem ao encontro das necessidades deste ramo industrial, uma vez que este estudo aprofundado propiciará a identificação de questões significativas desta indústria, que poderão servir de base para desenvolvimento de futuras pesquisas sobre a melhoria de seu desempenho e competitividade.

Segundo a SimulationDynamics (2003 apud WANG, RIVERA; KEMPF, 2007), empresas que conseguem gerenciar de forma integrada a sua cadeia de suprimentos (delimitação da visão ampla de cadeia produtiva por centralizar a avaliação em uma empresa focal) podem economizar de 5% a 6% sobre seu faturamento. A Intel, por exemplo, chega a economizar mais de 1 bilhão, sobre seu faturamento anual de 35 bilhões dólares americanos, eliminando as ineficiências interempresariais da cadeia produtiva na qual está inserida (WANG, RIVERA; KEMPF, 2007). Sendo assim, o objetivo geral do presente trabalho, estudar de forma exploratória a cadeia produtiva da indústria de semicondutores, justifica-se amplamente pela contribuição à visão integrada do segmento, capaz de sustentar futuros estudos e decisões estratégicas com grande potencial de redução de custos.

A gestão da indústria de semicondutores dificilmente é coesa por apresentar uma rede de relações múltiplas que, normalmente, se dão pela própria evolução do sistema e de cada elo de relação, tendo seu fluxo natural como único ponto de controle (BAHINIPATI; KANDA; DESHMUKH, 2009). Conseqüentemente, é possível observar que alguns objetivos individuais das empresas conduzem muitas das decisões estratégicas visando benefícios pontuais a curto prazo. No entanto, esta postura culmina na exposição à instabilidade de fornecimento futuro, o que pode resultar no aumento de custos a médio e longo prazo. É neste ambiente que a sistematização proposta pela presente pesquisa, através do mapeamento estendido da indústria, busca compreender as estruturas de governança estabelecidas entre os elos da cadeia e identificar a percepção de importância de seus agentes. A partir disto, espera-se aprofundar o conhecimento sobre a indústria foco e viabilizar estudos futuros na área.

1.4. Método

Uma vez definidos os objetivos do trabalho, é necessário delinear o estudo a partir da caracterização do tipo de pesquisa e da descrição das etapas, técnicas e ferramentas utilizadas para atingi-los.

1.4.1. Caracterização do método de trabalho

Este estudo tem a orientação de atender a questões específicas e, por isso, é caracterizado como de natureza aplicada (SILVA; MENEZES, 2001). O embasamento teórico

da revisão dos conceitos presentes na literatura teve objetivo descritivo, a fim de estabelecer relações entre os tópicos. Já as avaliações práticas tiveram objetivo exploratório com a finalidade de proporcionar maior familiaridade com o problema de pesquisa, tornando-o explícito (MARCONI; LAKATOS, 2007; GIL, 2002).

Estudo de caso foi o procedimento adotado no primeiro artigo que compõe a presente dissertação a fim de estruturar a pesquisa detalhada sobre a indústria de semicondutores e um estudo aprofundado com coleta de dados empíricos foi utilizado no segundo artigo com a finalidade de compreender a relação de importância existente entre os agentes desta cadeia. A caracterização e as análises geradas pela pesquisa buscam ampliar a perceptiva dos estudos sobre a indústria foco e estimular futuras pesquisas com apresentações estendidas do setor.

Para tanto, a pesquisa utilizou-se predominantemente de uma abordagem qualitativa durante a avaliação da literatura, das entrevistas abertas e das análises do caso prático. O estudo recorreu da abordagem de caráter quantitativo apenas ao longo da apresentação dos resultados da aplicação do método AHP – que quantifica e prioriza opiniões qualitativas – no segundo artigo.

A Figura 2 sistematiza a caracterização do método de trabalho descrito acima.



Figura 2: Resumo do método de trabalho

1.4.2. Etapas do trabalho

O desenvolvimento desta dissertação está estruturado em quatro etapas. A primeira consiste no estudo teórico sobre cadeias produtivas e governança, onde se buscam

conhecimentos capazes de estruturar a análise do caso prático que será apresentado na etapa seguinte.

A segunda etapa envolve o mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores desde o projeto e a concepção do semicondutor (utilizado para fabricação de memórias) até a comercialização de computadores junto aos clientes finais deste produto de consumo e análise das estruturas de governança que caracterizam as transações econômicas entre os agentes. Este estudo irá apresentar uma caracterização detalhada da indústria foco, identificar as empresas envolvidas, descrevendo suas atividades e processos produtivos, e analisar as estruturas de governança estabelecidas entre os elos da cadeia. A descrição e a análise serão realizadas com base na coleta de dados e informações a partir de entrevistas abertas com profissionais da área e discussão com especialistas.

A terceira etapa do trabalho irá abordar a percepção individual de empresas que fazem parte da cadeia da indústria de semicondutores sobre a sua importância e a dos demais intervenientes a partir da aplicação do AHP como sistemática de classificação. Para realizar essa etapa, será necessário aplicar questionários baseado em relações paritárias junto a profissionais que exerçam funções de membros da indústria foco de estudo.

A última etapa envolve a apresentação e análise dos resultados da aplicação da ferramenta AHP. A discussão será baseada tanto em resultados numéricos (análise quantitativa) desta aplicação prática como nas referências bibliográficas sobre as estruturas hierárquicas, relações de poder e governança entre os membros da indústria de semicondutores (análise qualitativa).

1.5. Delimitações do trabalho

O presente trabalho, dedicado à compreensão estendida da cadeia produtiva da indústria de semicondutores desde o projeto e a concepção do semicondutor (usado para fabricação de memórias) até a comercialização de computadores, está voltado para um ramo específico de mercado. Os conceitos teóricos abordados nele possivelmente podem ser aplicados a outros segmentos, salvas adaptações necessárias a diferentes naturezas de mercado. Já os resultados deste trabalho restringem-se à cadeia produtiva mapeada, não podendo ser genericamente aplicados a outros setores sem as devidas adaptações.

As análises apresentadas no decorrer do trabalho referem-se à percepção individual de representantes das empresas privadas quanto à sua interação com as demais no que se refere ao fluxo de materiais e serviços que envolvem os *chips* e as memórias como subprodutos dos computadores. Não foram consideradas interações com outros níveis do mercado (como

outros produtos também feitos a base de semicondutores e seus agentes) e da indústria (tais como órgãos governamentais). Devido a normas de confidencialidade, as empresas que contribuíram com o estudo prático não puderam ser identificadas.

1.6. Estrutura do trabalho

No primeiro capítulo, é feita uma introdução ao tema, justificando a importância da indústria de semicondutores no contexto da atual competitividade. Além disso, este capítulo também apresenta os objetivos, a justificativa, o método de trabalho, as delimitações do estudo e a sua estrutura.

O segundo capítulo apresenta o primeiro artigo que compõe esta dissertação. Nele, é apresentado um estudo que caracteriza e mapeia a cadeia produtiva da indústria de semicondutores a partir dos fluxos de materiais e serviços desde a concepção dos *chips* e das memórias até a integração e a comercialização de computadores aos seus clientes finais. Por fim, a pesquisa analisa as estruturas de governança estabelecidas entre os agentes mapeados desta cadeia.

O terceiro capítulo apresenta o segundo artigo sobre a classificação de importância dos agentes participantes da cadeia produtiva da indústria de semicondutores utilizando o método AHP. Este estudo apresenta o objetivo principal de que os próprios agentes da cadeia, individualmente, classifiquem os membros em ordem de importância. Para isso, utiliza-se o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) como ferramenta para quantificar as opiniões de profissionais que assumem funções de membros da indústria foco sobre a importância relativa de cada um dos critérios. A seleção dos critérios utilizados na hierarquização de atributos que indicam a ênfase ou preponderância dos agentes fundamenta-se na metodologia de pesquisa apresentada no decorrer deste artigo. Os resultados da aplicação da ferramenta são confrontados com os dados presentes na literatura sobre este segmento da indústria.

O quarto capítulo apresenta as considerações finais, discutindo as principais contribuições da dissertação, esclarecendo as limitações da pesquisa e encaminhando possíveis direções para trabalhos futuros, que possam dar continuidade a pesquisa desenvolvida.

Por último, em apêndice, é apresentado o formulário (na versão em língua portuguesa) desenvolvido com base no método AHP e aplicado aos respondentes do segundo artigo.

2. PRIMEIRO ARTIGO – Mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores e suas estruturas de governança

Resumo: O objetivo deste artigo é mapear a cadeia produtiva da indústria de semicondutores e analisar as estruturas de governança que caracterizam as suas transações econômicas. Para tanto, foram coletadas informações de profissionais e especialistas da área. O mapeamento proposto ampliou o conhecimento sobre a estrutura da cadeia. Os resultados sugerem que as estruturas de governança são condicionadas às características do ambiente e das relações. Constata-se também que os extremos desta cadeia exercem forte pressão sobre os agentes intermediários e que as atuais estruturas de governança não propiciam o seu gerenciamento integrado. O trabalho não se propõe a explorar todas as possibilidades de relação entre as empresas da indústria, mas a compreendê-la sob forma genérica. Futuros estudos podem aprofundar este conhecimento.

Palavras-chave: cadeia produtiva, mapeamento da cadeia produtiva, estruturas de governança, indústria de semicondutores.

***Abstract:** The aim of this paper is to create a production chain mapping of the semiconductor industry and to analyze the governance structures that distinguish its economic transactions. With these purposes, information was collected from professionals and specialists of this industry. The mapping increased knowledge of the production chain structure. Results suggest that governance structures depend on environment and relationships characteristics. Outermost members put pressure on the ones located in the middle of the chain and the current governance structures do not support its integrated management. This paper does not intent to explore every possibility of relationship between this industry companies, but to understand overall its production chain. New streams of research can develop this knowledge.*

Keywords: *production chain, production chain mapping, governance structure, semiconductor industry.*

2.1. Introdução

Os elevados níveis de competitividade global têm norteado empresas a estreitar o relacionamento com seus parceiros comerciais. Com isso, observa-se o crescimento da interdependência entre organizações, envolvendo complexos fluxos de informação e

materiais, ultrapassando seus limites organizacionais e geográficos. Estratégias competitivas adotadas por empresas passaram a ser realizadas tendo referências de nível global, ultrapassando as delimitações organizacionais e geográficas (DORNIER *et al.*, 2000).

Tal complexidade das relações e formação de dispersas redes de empresas coligadas tem despertado o interesse para a compreensão da estrutura de cadeias produtivas. O estudo dos fluxos de materiais e informação de uma cadeia produtiva oportuniza a visualização ampla e integrada de um sistema (BATALHA, 1997).

Compreender como as empresas se organizam, se relacionam (HUMPHREY; SCHMITZ, 2000) e controlam institucionalmente suas transações (WILLIAMSON, 1985) dentro de uma cadeia pode ser o primeiro passo para identificar seus pontos fortes e fracos. Afinal, a ausência de uma clara definição das estruturas de governança de uma cadeia leva à subotimidade do sistema (WEGNER, 2011).

O presente estudo propõe-se a mapear a cadeia produtiva da indústria de semicondutores desde o projeto e a concepção do semicondutor (utilizado para fabricação de memórias) até a comercialização de computadores junto aos clientes finais deste produto de consumo e a analisar as estruturas de governança que caracterizam as transações econômicas entre os agentes. Hoje, os estudos encontrados na literatura que detalham a cadeia da indústria de semicondutores contemplam apenas as primeiras etapas de fabricação da matéria-prima (LI; HUANG; CHEN, 2011; WANG; RIVERA; KEMPF, 2007; NG; SUN; FOWLER, 2010; LENDERMANN *et al.*, 2003; ABDI, 2011), não se estendendo até a comercialização de bens de consumo. No intuito de suprir esta lacuna é que se fez a presente pesquisa.

É importante analisar a forma como as empresas se organizam em cadeia e como os elos de contato se relacionam a fim de compreender como o mercado é conduzido, afinal, as características de interdependência explicitam detalhes da participação dos agentes e oportunizam melhorias no sistema (DUBOIS; HULTHÉN; PEDERSEN, 2004; CHEN; PAULRAJ, 2004). Para tanto, este artigo está estruturado nas seguintes sessões: (i) introdução; (ii) revisão teórica sobre cadeias produtivas e governança; (iii) metodologia de pesquisa; (iv) caracterização e mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores; (v) análise das estruturas de governança do caso prático; e (vi) considerações finais.

2.2. Revisão teórica

Neste capítulo, é apresentada uma revisão teórica sobre cadeias produtivas e governança.

2.2.1. Cadeias produtivas

Arranjos produtivos referem-se ao conjunto de empresas que apresentam relações comerciais entre si baseadas na transferência de materiais e informações, constituindo etapas do processo de transformação de matérias-primas em produtos acabados destinados aos mercados consumidores. Há diferentes tipos de arranjos produtivos (com formas diferenciadas e escopos diversos), sendo que dentre eles a abordagem mais ampla e sistêmica é a de cadeias produtivas (CASTRO, 2006).

Este conceito teve início com pesquisas norte-americanas na área de agronegócios e na abordagem conhecida como CSA (*Commodity System Approach*), que se refere a uma análise sistêmica tendo como base uma matéria-prima (ZYLBERSZTAJN, 1995). Segundo Batalha e Silva (2007), estudos posteriores, conduzidos pela escola francesa, propuseram a análise de *filière* (conceito introduzido no Brasil com o termo de cadeia produtiva), estruturada de jusante à montante do fluxo da cadeia. Dessa forma, a análise parte de um determinado produto ou serviço final até atingir o primeiro elo da cadeia de empresas participantes, etapa por etapa, já que as práticas das empresas dependem da estrutura de mercado e estão condicionadas a fatores externos, tais como a relação de oferta e demanda, ou a intervenção de agentes ao longo da cadeia.

Uma cadeia produtiva é composta por cortes verticais de um sistema. Sua divisão costuma ser feita entre uma cadeia principal (com atividades diretas e vinculadas ao objetivo principal da cadeia) e suas cadeias auxiliares, conforme Figura 3.

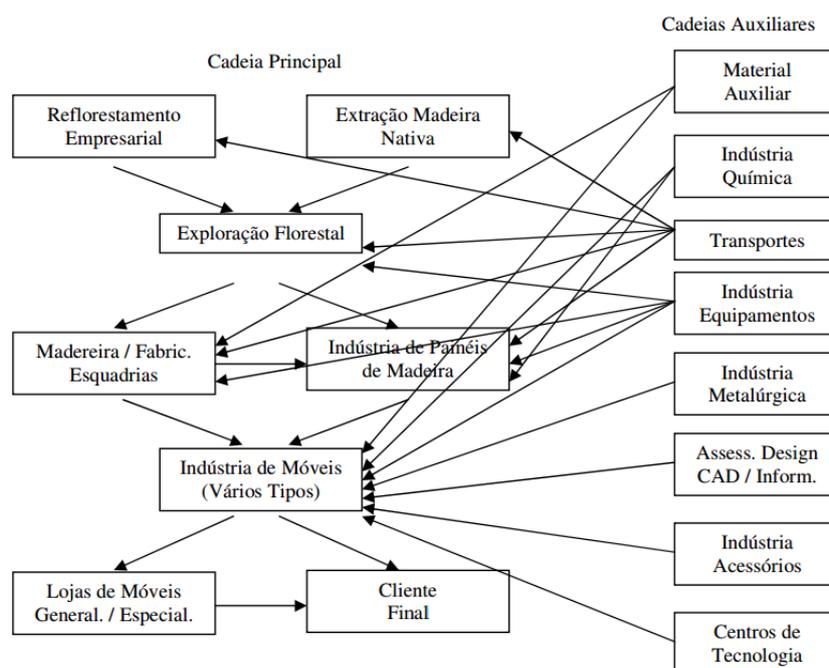


Figura 3: Cadeia produtiva (*filière*) do setor moveleiro

Fonte: HANSEN (2004)

De acordo com Kliemann Neto e Souza (2004), a análise de cadeias produtivas permite diversas abordagens, como as seguintes: (i) suporte à descrição e análise técnico-econômica de sistemas econômicos; (ii) apoio à formulação de políticas públicas e privadas; e (iii) apoio à avaliação das estratégias empresariais e de inovações no âmbito tecnológico. Pode-se utilizar do caráter técnico da análise de cadeias produtivas para compreender o encadeamento das etapas do processo de fabricação, desde a matéria-prima até a aquisição pelo cliente final, e a leitura econômica para identificar todas as transações envolvidas, avaliando os membros e principais mercados envolvidos. Já os tomadores de decisão de setores público e privado podem valer-se desta abordagem como auxílio para a formação de políticas setoriais. Ainda com base nela, empresas e seus gestores podem ampliar a compreensão do negócio, das relações entre os elos e potenciais alianças estratégicas e colaborativas.

Dessa forma, além de sistêmica, a análise de cadeias produtivas conta com caráter meso-analítico, que avalia estrutura e funcionalidade dos subsistemas e suas interdependências em um sistema integrado. Esta perspectiva de análise preenche uma lacuna existente entre a microeconomia – que estuda as unidades de base da economia, como a empresa, o consumidor, para explicar o todo – e a macroeconomia – que parte do todo, como o Estado, os grandes agregados, para explicar o funcionamento das partes (BATALHA; SILVA, 2007).

É interessante esclarecer a diferença entre as cadeias produtivas, a partir do conceito inicial de *filière*, e cadeias de suprimentos (CS), pois estes conceitos costumam ser confundidos na literatura. O conceito de CS surgiu a partir da evolução dos trabalhos e aplicações da logística (BALLOU, 2006), incorporando aspectos tais como *marketing* e canais de distribuição (LAMBERT; COOPER, 2000), administração de materiais e melhoria de desempenho (TAN, 2001). Em 1982, o termo gerenciamento da cadeia de suprimentos (GCS) foi implementado pelos consultores Oliver e Weber, mas ainda com foco intraorganizacional (HARLAND, 1996; COOPER; LAMBERT; PUGH, 1997; LAMBERT; COOPER, 2000; DUBOIS; HULTHÉN; PEDERSEN; 2004). A partir de então, transformações políticas, alianças estratégicas e revoluções tecnológicas trouxeram o foco para os clientes e o GCS assumiu um caráter interorganizacional (BOWERSOX; CLOSS, 2001; RAGATZ *et al.*, 1997; MORGAN; MONCZKA, 1995; COSTA; RODRIGUEZ; LADEIRA, 2005).

Contudo, diferentemente da cadeia produtiva, a cadeia de suprimentos constitui-se de partes da visão mais ampla, abrangendo fornecedores e clientes, mas assumindo o enfoque a

partir de uma empresa central, chamada empresa focal (conforme mostra a Figura 4). Neste conceito, todas as empresas que se relacionam com esta empresa focal – direta ou indiretamente, da origem dos processos ao ponto de consumo – compõem sua CS. Conforme Lambert e Cooper (2000), os estudos sobre cadeias de suprimentos objetivam a integração dos processos atravessadores que envolvem uma determinada empresa, buscando desenvolver suas competências e melhorar sua competitividade de atuação no mercado. A partir desta descrição, é possível observar que estes estudos aproximam-se do foco microeconômico.

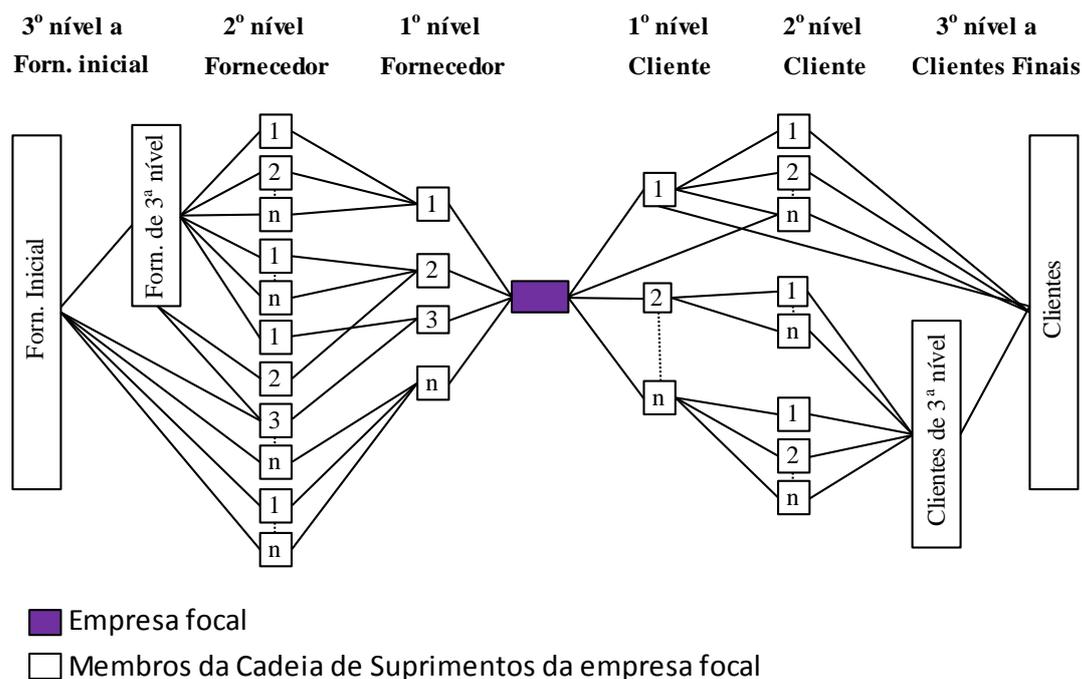


Figura 4: Estrutura da CS com base em uma empresa focal

Fonte: Traduzido de Lambert, Cooper e Pagh (1998)

De qualquer forma, seja para a cadeia produtiva, seja para a cadeia de suprimentos, integrar e gerenciar os processos atravessadores de ponta a ponta são meios de viabilizar a cooperação cliente-fornecedor para melhoria de produtos e serviços, criação de valor e aprimoramento dos processos de forma conjunta (MARINI, 2003). Este movimento precisa ser estratégico, pois se trata de uma oportunidade de estabelecer uma vantagem competitiva sustentável para o sistema que ainda pode ser compartilhada com múltiplos parceiros (POWER, 2005). O alinhamento entre empresas parceiras através de ações conjuntas propicia transações relacionais ou bilaterais, evitando exposição direta ao mercado (HEIDE; JOHN, 1992). O aumento da interação entre os agentes trouxe o foco dos estudos para os relacionamentos e para as estruturas hierárquicas estabelecidas (LAMBERT;

EMMELHAINZ; GARDNER, 1996; SPEKMAN, KAMAUFF, MYHR, 1998; MENTZER; MIN; ZACHARIA, 2000).

2.2.2. Governança de cadeias produtivas

Empresas participantes de uma cadeia produtiva podem buscar uma integração dos fluxos de materiais e informação a fim de potencializarem suas sinergias ampliando a agregação de valor (VOLLMANN; GORDON, 1996), mas autores apontam que colocar isso em prática não é nada simples. Maloni e Benton (1997) apresentam uma revisão bibliográfica apontando barreiras na integração da cadeia resultantes de interesses conflituosos entre os agentes. Mentzer *et al.* (2001) afirmam que não é possível implementar uma política integrada na ausência de uma filosofia compartilhada por todas as empresas intervenientes, refletindo um conjunto de valores, crenças e ferramentas que permitam o reconhecimento das implicações sistêmicas e estratégicas das atividades envolvidas na administração dos fluxos (MENTZER *et al.*, 2001; COUGHLAN *et al.*, 2002).

Deste contexto surge a importância da governança no sistema, que trata do conjunto de regras, leis, contratos, relações hierárquicas e não hierárquicas, normas formais e informais e regulamentos internos às organizações que controlam institucionalmente uma transação a fim de acomodar interesses diferentes e divergentes em prol da ação cooperativa (WILLIAMSON, 1985). Para que as empresas intervenientes compartilhem da mesma filosofia, inicialmente, é preciso que elas tenham conhecimento sobre as estruturas de governança que caracterizam a forma como as empresas se organizam, se relacionam (HUMPHREY; SCHMITZ, 2000) e controlam institucionalmente suas transações (WILLIAMSON, 1985). Dessa forma, é possível compreender a estrutura da cadeia e perceber benefícios e contribuições necessárias para sua integração, evitando que alguns sintam-se prejudicados em detrimento de benefícios de outros (BALLOU; GILBERT; MUKHERJEE, 2000).

Para se identificar as estruturas de governança presentes em uma cadeia produtiva, pode-se fazer uso das abordagens presentes na literatura. Dentre as principais (ilustradas na Figura 5), destacam-se para a análise de uma cadeia as propostas por Williamson (1979), que tem o mérito de auxiliar a compreensão sobre a forma como as empresas organizam suas transações econômicas (o que se conhece como organização econômica das transações), e por Storper e Harrison (1991), que permite estruturar uma análise das relações de hierarquia e liderança entre empresas.

Williamson (1979)	Jessop (1998)	Humphrey & Schmitz (2000)	Gereffi (2001)	Provan & Kenis (2007)	Storper & Harrison (1991)
Mercado	Anarquia de trocas	Relações de mercado			<i>All ring, no core</i>
Híbrida	Auto-organização	Rede Quase-hierarquia	Conduzidas por: - produtor - comprador - informação	Compartilhada Com empresa líder Rede	<i>Core-ring</i> com empresa coordenadora <i>Core-ring</i> com empresa líder
Integração vertical	Hierarquia	Hierarquia			<i>All core, no ring</i>

Figura 5: Abordagens de governança referenciadas na literatura

Fonte: Adaptado de Williamson (1979), Storper e Harrison (1991), Jessop (1998), Gereffi (2000), Humphrey e Schmitz (2000) e Provan e Kenis (2007)

A abordagem proposta por Williamson (1979) busca enquadrar as transações econômicas realizadas pelas organizações em uma das três estruturas. Uma empresa pode optar por (i) transacionar no mercado (conhecido como *spot market*, através de um sistema de flutuação de preços); (ii) participar de uma estrutura híbrida na qual se relaciona com outras empresas (através de arranjos contratuais, formais e informais); ou (iii) integrar-se verticalmente (internalização de todos os recursos com integração total e hierarquia interna).

De acordo com Williamson (1979) e Jones, Hesterly e Borgatti (1997), a forma como uma empresa irá operar dependerá dos seguintes fatores: (i) racionalidade limitada (ambiente de incerteza, assimetria de informações); (ii) comportamento oportunista (quebras previsíveis de compromissos); e (iii) especificidade dos ativos (não reempregáveis sem perda de valor, alto risco e problemas de adaptação, quando há limitados ofertantes e reduzidos demandantes). Portanto, se o ambiente for de grande incerteza, com vulnerabilidade a comportamentos oportunistas e com ativos de alta especificidade, há um grande risco se a empresa operar no *spot market*. Neste cenário, a tendência seria de que a empresa buscasse estruturas híbridas de governança ou integrasse verticalmente a sua operação para reduzir sua exposição ao risco. Portanto, quanto mais elevados forem os fatores de risco envolvidos na operação, maiores serão os níveis de controle e integração demandados pela empresa, como se pode observar pela Figura 6.

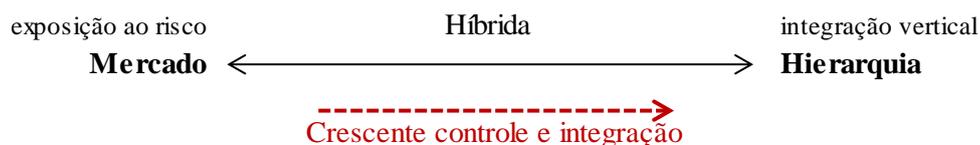


Figura 6: Estruturas de governança propostas por Williamson

Fonte: Adaptação de Williamson (1979)

Já a contribuição de Storper e Harrison (1991) está na proposição de estruturas de governança que avaliam as relações de poder, liderança e estrutura de tomada de decisões entre diferentes empresas que façam parte do mesmo sistema. Os autores usam os termos *core* e *ring* para distinguirem relações simétricas e assimétricas de poder. O *core* representa uma relação assimétrica – na qual uma empresa detém mais força do que outras, portanto, uma posição hierárquica superior. Já o *ring* refere-se a uma relação simétrica – na qual uma empresa não consegue afetar as outras, portanto, há um menor nível de hierarquia.

Sabe-se, porém, que as relações hoje têm altos graus de complexidade não podendo ser generalizadas apenas em assimétrica e simétrica. Por isso, conforme ilustrado na Figura 7, Storper e Harrison (1991) propuseram quatro combinações (apresentadas em ordem crescente de hierarquia) entre *core* e *ring* que diferenciam as relações entre empresas. De acordo com os autores, a estrutura da relação dependerá dos seguintes fatores: (i) organização de poder (força de influência e liderança); (ii) especialização (capacitação e habilidades específicas); e (iii) especificidade de ativos (não reempregáveis sem perda de valor, alto risco e problemas de adaptação, quando há limitados ofertantes e reduzidos demandantes). Nota-se, portanto, que Storper e Harrison (1991) mantiveram apenas o fator descrito por Williamson (1979) como especificidade de ativos e agregaram os fatores de organização de poder e especialização para caracterizarem as formas de coordenação econômica entre empresas.

Hierarquia Crescente 	All Ring, No Core	Todas as empresas têm poder simétrico	Não há uma empresa predominantemente líder no sistema. Pode haver uma liderança rotativa por projeto, por exemplo. As relações são colaborativas e simétricas, portanto, não há hierarquia, mesmo entre empresas de diferentes tamanhos.
	Core-Ring com Empresa Coordenadora	Algum poder assimétrico, mas ainda há dependência	Há uma empresa coordenadora, mas ela depende da operação das demais e, portanto, não pode determinar a existência delas ou não. Portanto, há certo grau de influência no sistema, mas a hierarquia ainda é fraca.
	Core-Ring com Empresa Líder	Poder assimétrico	A empresa líder pode ser considerada independente de seus fornecedores, podendo arbitrar sobre a existência ou não de pelo menos parte deles. Portanto, a empresa líder detém grande poder de influência e domínio com considerável hierarquia.
	All Core, No Ring	Poder simétrico, integração vertical	Integração vertical, na qual a empresa internaliza toda a operação, alcançando um nível completo de hierarquia.

Figura 7: Estruturas de governança propostas por Storper e Harrison

Fonte: Desenvolvido pelas autoras com base nas informações de Storper e Harrison (1991)

A caracterização comparativa entre agentes de uma cadeia com base nas abordagens propostas por Williamson (1979) e por Storper e Harrison (1991) tem se feito presente da literatura (GASPARETTO; BORNIA; KLIEMANN NETO, 2004; BIANCO; ZANQUETTO FILHO; PRATTI, 2005; SUZIGAN; GARCIA; FURTADO, 2007). Dessa forma, é possível

compreender o comportamento das partes que compõem um conjunto complexo de agentes e variáveis, identificando pontos fortes e fraquezas.

2.3. Metodologia da pesquisa

Este estudo tem por objetivo mapear a cadeia produtiva da indústria de semicondutores desde o projeto e a concepção do semicondutor (utilizado para fabricação de memórias) até a comercialização de computadores junto aos clientes finais deste produto de consumo, além de analisar as estruturas de governança que caracterizam as transações econômicas entre estes agentes. Uma vez que o trabalho teve a orientação de atender a questões específicas, pode ser caracterizado como de natureza aplicada (SILVA; MENEZES, 2001).

Para tanto, a pesquisa utiliza-se de uma abordagem particularmente qualitativa durante a discussão realizada na literatura, mapeamento junto à indústria alvo e análises. Já no que diz respeito à revisão dos conceitos presentes na literatura, o trabalho teve objetivo descritivo a fim de estabelecer relações entre tópicos e, quanto ao caso prático, exploratório, buscando proporcionar maior familiaridade com o problema de pesquisa, tornando-o explícito (MARCONI; LAKATOS, 2007; GIL, 2002).

A indústria de semicondutores foi escolhida como foco para ambientação do estudo porque semicondutores são usados como insumos em praticamente todos os dispositivos que fazem uso de tecnologia eletrônica, estando presentes em segmentos diversos como automotivo, médico, telecomunicações, segurança etc. O comércio e fabricação destes itens envolvem agentes de diferentes tamanhos e níveis da cadeia produtiva, o que demanda um elevado grau de coordenação e integração.

Conforme apresentado na Figura 8, o método de trabalho teve início com o levantamento e seleção do material bibliográfico, em especial no que se refere às primeiras etapas da cadeia foco. A pesquisa do referencial teórico objetivou estruturar o estudo sob forma lógica a partir da associação entre os tópicos presentes na literatura. Para tanto, foram selecionadas referências de maior influência na academia (pelo número de citações, qualidade, relevância dos periódicos e contribuição ao tema proposto) a partir de associações de termos e palavras-chaves. O resultado das pesquisas guiou para o encadeamento entre tópicos, estruturando o estudo com foco na indústria de semicondutores sob forma lógica.

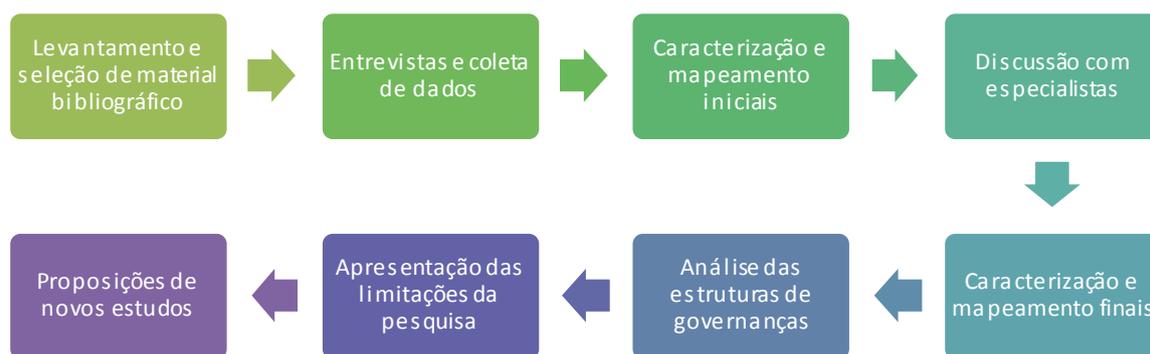


Figura 8: Método de trabalho

O estudo de caso consistiu em uma aplicação prática da pesquisa dentro do contexto da indústria foco conduzida ao longo do ano de 2012. A partir do acesso a empresas brasileiras e estrangeiras que participam da cadeia produtiva da indústria de semicondutores, foram conduzidas entrevistas abertas junto a profissionais da área de suprimentos (conforme Figura 9) com roteiro direcionado aos seguintes questionamentos:

Como sua empresa opera no mercado de semicondutores?

Quem são seus fornecedores e clientes?

Como você mapearia o fluxo de produtos e serviços da cadeia produtiva foco?

É possível identificar agentes que exerçam poder sobre a cadeia?

Cargo	Quantidade	Localização da Empresa
Diretor	5	Taiwan (1) e Brasil (4)
Gerente	14	Taiwan (3), Estados Unidos (2) e Brasil (9)

Figura 9: Profissionais da área de suprimentos que participaram da pesquisa

Com base nestes elementos, criou-se um modelo inicial de caracterização e mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores que, ao ser submetido à análise de três especialistas (caracterizados na Figura 10) durante uma conferência, receberam alguns ajustes. Propôs-se, então, a caracterização e mapeamento finais, com base no que foram analisadas as estruturas de governança como resultado do estudo.

Especialista	Tempo de experiência no mercado de semicondutores	Resumo da experiência
A	26 anos	Desenvolvimento de novas soluções e <i>marketing</i>
B	15 anos	Prospecção de negócios e vendas
C	7 anos	Cadeia de suprimentos

Figura 10: Especialistas que contribuíram para o refino do mapeamento

Além disso, também foram apresentadas as limitações da pesquisa e propostos novos estudos na temática.

2.4. Caracterização e mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores

O semicondutor é um material à base de silício que, por suas características de condutividade elétrica, passou a ser o elemento primordial da indústria eletrônica e da fabricação de componentes. Atualmente, a inclusão maciça de componentes eletrônicos em bens pessoais e o respectivo aumento do desejo e poder de compra da população em nível global têm se refletido em um acentuado crescimento na demanda global por semicondutores.

Isto pode ser observado na Figura 11, que apresenta uma série histórica do comércio de semicondutores, abrangendo o período de 1980 a 2010. Observa-se que, no intervalo de tempo de 30 anos, houve um aumento de 1567%. No primeiro período, o comércio era dominado pelas Américas. Posteriormente, os maiores volumes têm destino dividido entre Américas e Japão, que inicialmente despontaram com o desenvolvimento de novas tecnologias. Entre 1996 e 2000, vê-se ainda a preponderância de comércio das Américas, mas o saldo representa uma equivalente distribuição entre as outras regiões – Europa, Japão e demais países da Ásia.

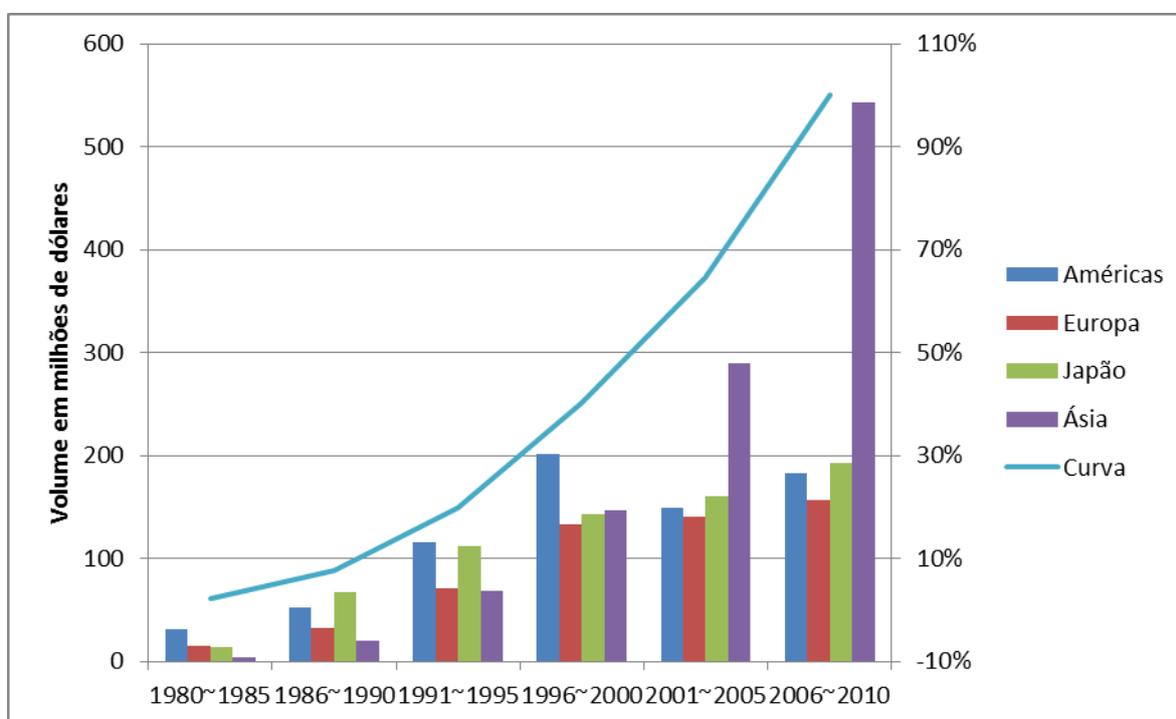


Figura 11: Série histórica do comércio de semicondutores

Fonte: Desenvolvido pelas autoras com base nos dados da *Semiconductor Industry Association* (2012)

Nota-se que é entre os anos de 2001 e 2005 que os demais países da Ásia passaram a ter exponencial domínio sobre a comercialização de semicondutores. O desenvolvimento da tecnologia de informação, a ampliação dos serviços de Internet, as novas estruturas de conexão, os sistemas de telecomunicação, vinculados ao crescente percentual de componentes eletrônicos que compõem diversos equipamentos, são algumas das fundamentais razões da ampliação deste mercado.

A caracterização do que se entende na literatura como a indústria de semicondutores é feita pela referência de pesquisadores com base em diferentes abordagens. Para fins de sistematização destes conceitos, as contribuições individuais das principais pesquisas na área são apresentadas na Figura 12.

Característica	Guo <i>et al.</i> (2010)	So e Zheng (2003)	Bahinipati, Kanda e Deshmukh (2009)	Lendermann <i>et al.</i> (2003)
Investimento de capital é intensivo	X	X	X	
Desenvolvimento rápido de tecnologias	X	X		
Competição severa	X	X		X
Curto ciclo de vida dos produtos		X	X	
Significatividade econômica			X	
Inovação tecnológica através da colaboração			X	X
Processos complexos				X

Figura 12: Caracterização da indústria de semicondutores presente na literatura

Observa-se que o investimento intensivo de capital (o que leva os fabricantes de semicondutores a manterem o máximo da capacidade ocupada para fins de amortização, resultando em altos níveis de estoque em períodos de baixa demanda) é a descrição predominante entre os autores. A maioria dos conceitos são indicados por mais de um autor, o que demonstra um alinhamento entre suas percepções sobre, por exemplo, desenvolvimento rápido de tecnologias, competição severa, curto ciclo de vida dos produtos e inovação tecnológica através da colaboração. Isso se deve ao fato de que os preços do *commodity* tendem à redução gradativa de valor, chegando a patamares inferiores aos custos de produção, à medida que um número maior de concorrentes domina a tecnologia conforme Greenstein (2004). So e Zheng (2003) apresentaram a perspectiva inovadora quanto à importância da significatividade econômica deste setor já que ele representa uma das maiores atividades

fabris da atualidade. Já Lendermann *et al.* (2003) caracterizaram os processos de produção do segmento como complexos, pois envolvem uma complexa rede de interdependência entre diferentes nós de negócio da cadeia em nível global.

Como os estudos sobre a indústria de semicondutores restringem-se à fabricação do semicondutor como matéria-prima, essa acaba sendo considerada uma fornecedora de outras tantas, normalmente estudadas em separado, tais como a indústria de bens de consumo, computadores, telecomunicação e tecnologia da informação (BAHINIPATI; KANDA; DESHMUKH, 2009). Portanto, para uma compreensão integrada da cadeia produtiva de semicondutores faz-se necessária a extensão do mapeamento a fim de contemplar também as etapas de fabricação de bens de consumo que fazem uso deste material, sua distribuição e comercialização. Estas etapas podem ser genericamente apresentadas através dos agentes participantes da cadeia. Na Figura 13, observa-se o mapeamento estendido cadeia produtiva de semicondutores, tendo o computador como produto final. A seguir, são caracterizados os agentes e descritas as atividades que correspondem a cada uma das etapas da cadeia.

A *design house* é a empresa responsável pelo projeto do circuito integrado – conhecido como CI ou *chip*. Ela responde pela concepção do esquema elétrico e pelo desenho dos circuitos para serem aplicados no silício, contribuindo para inovações como, por exemplo, criação de novas funcionalidades e capacidade nos *chips*. Essas empresas também são conhecidas como *Fabless* por não deterem estruturas fabris. Esta etapa requer o menor nível de investimento dentre as três primeiras da cadeia, podendo variar entre 5 e 50 milhões de dólares americanos (ABDI, 2011). Qualcomm, Broadcom e CEITEC são exemplos de *design houses*.

A *foundry* é a empresa responsável pela fabricação dos *chips* em silício a partir de processos operacionais fotográficos, físicos e químicos de altíssima complexidade – que podem consistir de 300 processos individuais de produção – e longo tempo de processamento – o *lead time* costuma ser de aproximadamente 6 a 8 semanas (WANG; RIVERA; KEMPF, 2007). Os *chips* são distribuídos em uma pastilha de silício chamada *wafer*. Cada *wafer* pode ser composto de centenas ou milhares de *chips* (dependendo do seu tamanho). Esta etapa da cadeia é conhecida como *Front End* e requer os maiores investimentos iniciais necessários, que variam entre 500 milhões e 5 bilhões de dólares americanos (ABDI, 2011). TSMC, UMC e Powerchip são exemplos de *foundries*.

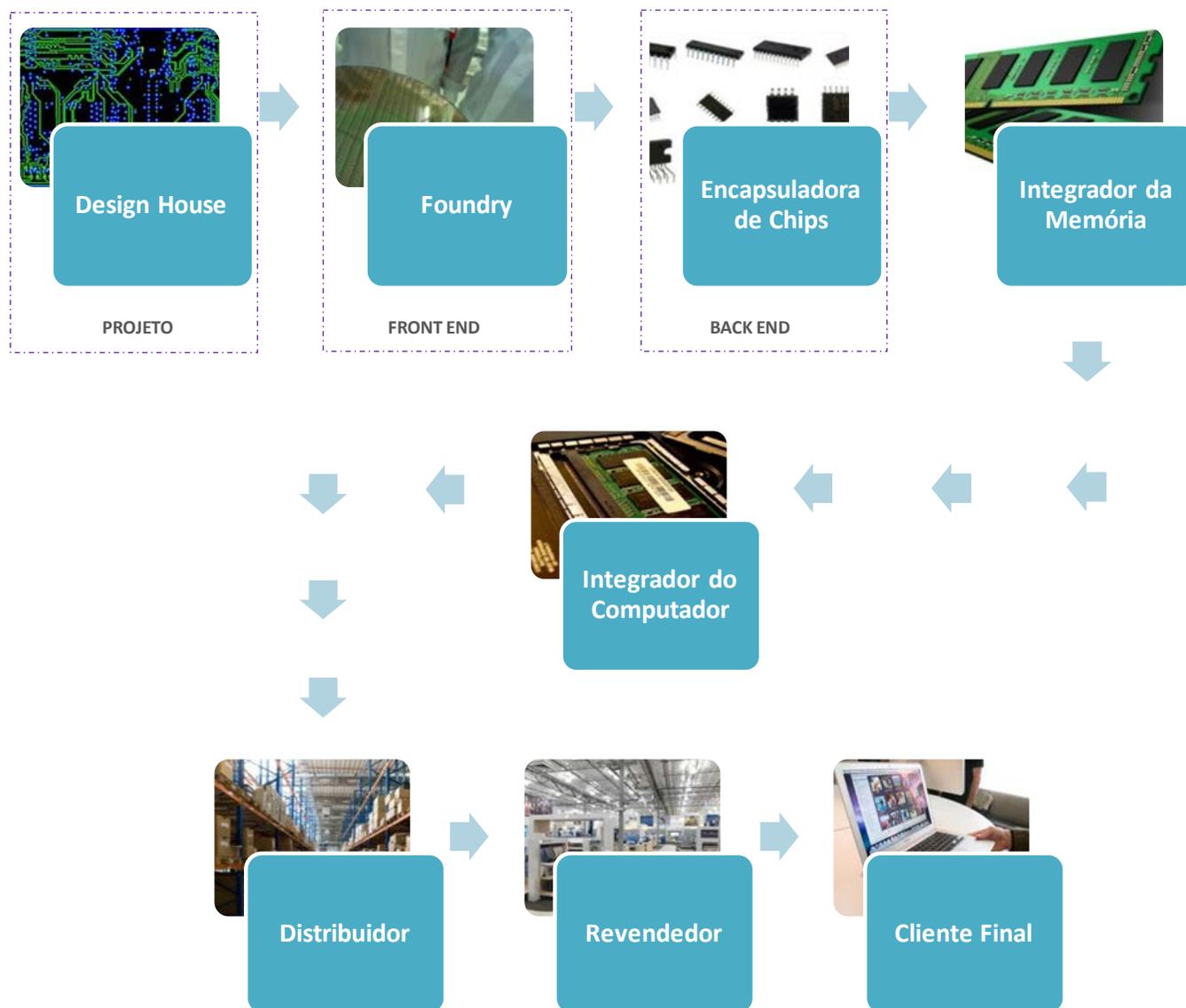


Figura 13: Agentes da cadeia produtiva da indústria de semicondutores

A encapsuladora de *chips* é a empresa responsável pela montagem dos *chips*, tecnologias de encapsulamento e testes para permitir sua aplicação em placas de circuito impresso (conhecidas como PCB, ou *printed circuit boards*). Ela responde pela retirada do *chip* do *wafer*, montagem das conexões de ouro com o circuito, proteção do *chip* (montado em um encapsulamento de proteção) e realização dos testes. Esta etapa é conhecida como *Back End*, consiste em 10 processos com tempo de processamento estimado em alguns dias (WANG; RIVERA; KEMPF, 2007) e requer investimentos mais modestos, que variam entre 50 e 500 milhões de dólares americanos, dependendo do tamanho, tipos de encapsulamentos e do nível de complexidade dos produtos (ABDI, 2011). Hana Micron, Smart e HT Micron são exemplos de encapsuladoras de *chips*.

O integrador da memória é a empresa responsável pela montagem dos módulos de memória DRAM (*dynamic random-access memory*, memória volátil de leitura e escrita). Ele realiza a montagem de todos os componentes, inclusive dos *chips* encapsulados, em uma PCB. Alguns destes integradores de memórias são conhecidos como *Original Equipment Manufacturer* (OEM), pois prestam o serviço de montagem para terceiros e entregam as memórias sem marca ou com a própria marca do computador (GAONKAR; VISWNADHAM, 2001).

O integrador do computador é a empresa responsável pela montagem dos computadores, incluindo a inserção da DRAM nas máquinas. Essas empresas são conhecidas como *System Integrators* (SI), pois realizam a integração das partes e submontagens, *hardware* e *software* de diferentes fornecedores, garantindo a funcionalidade operacional do computador (KIM, 1998).

O distribuidor é a empresa responsável pela comercialização dos computadores através de canais de distribuição. Ele administra a relação de demanda e oferta através da manutenção de materiais em seu estoque (DAS; TYAGI, 1994).

O revendedor é o varejista responsável por expor e comercializar os computadores (de uma ou várias marcas) aos seus consumidores finais (GOOLSBEE, 2001).

Já o cliente final é a pessoa ou empresa que irá adquirir o produto para uso doméstico ou comercial (GOOLSBEE, 2001). Além das vendas para o mercado doméstico, são comuns os negócios corporativos e de governo.

Algumas empresas desempenham os processos de mais de um dos agentes vistos na Figura 13, ou seja, apresentam processos verticalmente integrados. Empresas como Intel, Samsung e IBM, que abrangem as etapas de *design house* (projeto do *chip*), *foundry* (*Front End*) e encapsuladora de *chips* (*Back End*), são conhecidas como fabricantes de dispositivos

integrados (ou *Integrated Device Manufacturers* – IDM). Elas são consideradas as maiores contribuintes e líderes de tecnologia justamente por participarem dos processos de maior agregação de valor (ABDI, 2011).

Também se observa uma tendência de verticalização na qual o integrador do computador internaliza a etapa do integrador da memória dentro de sua própria estrutura fabril com o intuito de deter o controle sobre a operação. Além disso, também se observa em alguns casos que o fluxo de materiais após o integrador do computador (isto é, quando o produto de consumo já está acabado) não passa por todos os agentes da cadeia mapeada para chegar ao cliente final. Alguns integradores de computadores já possuem interface direta com seus clientes finais, possibilitando que seus produtos sejam adquiridos em *websites* proprietários ou através de negociações de grandes volumes para um único cliente, como negócios corporativos e de governo. Ocorre também de integradores do computador atenderem revendedores diretamente, sem intermédio de distribuidores, ou – ainda – distribuidores atenderem clientes finais sem intermédio de revendedores.

Adicionalmente, foi possível observar casos em que integradores do computador também operavam como revendedores de outras marcas. No entanto, esta estrutura de relação foi interpretada como um oportunismo de mercado, não se mostrando uma tendência estrutural da cadeia. Outro exemplo pontual de integração vertical identificada na cadeia produtiva se dá entre o integrador do computador e o distribuidor. Neste caso, verificou-se que originalmente a empresa operava como distribuidora, porém identificou na integração dos computadores uma oportunidade para usufruir dos benefícios fiscais que o governo destina a empresas que montam suas máquinas.

2.5. Análise das estruturas de governança da cadeia produtiva da indústria de semicondutores

A análise das relações estabelecidas entre os agentes da cadeia produtiva mapeada possibilita a identificação de diversas estruturas de governança. Como há elementos que influenciam ou até mesmo determinam a forma como as relações são estruturadas, inicialmente é feita uma análise com base nos fatores apresentados por Williamson (1979)¹ e Storper e Harrison (1991)². Posteriormente, busca-se enquadrar as relações entre cada elo de

¹ Fatores apresentados por Williamson (1979): (i) racionalidade limitada; (ii) comportamento oportunista; e (iii) especificidade dos ativos.

² Fatores apresentados por Storper e Harrison (1991): (i) organização de poder; (ii) especialização; e (iii) especificidade de ativos.

empresas que compõem a cadeia conforme as estruturas propostas nas abordagens dos mesmos autores, conforme o sistematizado na Figura 14. Toda a avaliação foi feita a montante e a jusante do integrador do computador, a fim de facilitar a visualização e avaliação da cadeia.

2.5.1. Cadeia produtiva a partir dos fatores que a caracterizam

Os níveis a montante do integrador do computador apresentam predominantemente transações comerciais de mercado com altos graus de **incerteza** devido à flutuação livre de preços (normalmente diária) do *chip*, que – por se tratar de um *commodity* – é considerado um item **genérico**, isto é, não se trata de um ativo específico, e a flutuações de demanda. O comportamento **oportunista** costuma ser mitigado por mecanismos formais (tais como garantias financeiras).

Quanto à organização de poder, observa-se que a *foundry* detém grande **poder** sobre a operação da cadeia até o integrador do computador. Apesar da *foundry* também estar exposta à **incerteza** das flutuações do preço do *chip* (devido à relação entre oferta e demanda), há poucas empresas no mundo **especializadas** nesta operação (caracterizando-se como um oligopólio). Dessa forma, a *foundry* concentra a responsabilidade e o poder pela legítima escassez de oferta, ou pela redução estratégica de oferta com a finalidade de reposicionamento dos preços no mercado.

Nos níveis a montante, a exceção desta modalidade de transação ocorre nas relações entre *design houses* e *foundries*, que – por envolverem altos graus de especialização técnica – são caracterizadas por relações de cooperação e colaboração (ERNST, 2005), estabelecidas no intuito de diluir os altos custos de desenvolvimento de novas tecnologias, potencializar recursos e inovar coletivamente, além de representar uma ferramenta estratégica para minimizar a competição (BAHINIPATI, KANDA; DESHMUKH, 2009).

A jusante do integrador do computador, nota-se que os itens tornam-se mais **específicos**, devido à força de mercado das marcas de computadores, em especial em máquinas voltadas para públicos de maior poder aquisitivo. As transações comerciais não apresentam grandes oscilações de preço, pois o cliente final não aceitaria absorvê-las. Contudo, o grau de **incerteza** é alto devido a flutuações de demanda. As empresas costumam formalizar os acordos a partir de pedidos firmados a fim de evitarem ações **oportunistas**. Quanto ao poder dos agentes a montante da cadeia, observa-se que o cliente final detém grande **poder** sobre a operação da cadeia a jusante da empresa focal, pois trata-se do formador da demanda.

A **racionalidade** apresenta-se **limitada** no que se refere ao fluxo integral da cadeia produtiva. É possível observar que muitos agentes desta indústria desconhecem todas as etapas e atores que participam do processo de fabricação e comercialização do semicondutor. É comum que o conhecimento de uma empresa se limite desde o agente que lhe antecede (seu fornecedor direto) até as empresas que lhe seguem à jusante.

A seguir, as transações econômicas entre os elos da cadeia foco serão analisadas e estruturadas com base nas abordagens de Williamson (1979) e Storper e Harrison (1991), como sistematizado na Figura 14.

2.5.2. Cadeia produtiva a montante do integrador do computador

Com base nas abordagens propostas por Williamson (1979), pode-se observar que os insumos que atendem o integrador do computador e seus agentes antecessores na cadeia são adquiridos no mercado de *commodities*, envolvendo transações com base no **mercado** e em **contratos**. No mercado, os preços oscilam diariamente com base na relação de oferta e demanda. Já os preços de contrato flutuam seguindo as tendências de mercado normalmente reavaliadas com prazos maiores (15 ou 30 dias). As empresas que precisam garantir alocação estratégica de insumos para sua operação necessitam reduzir o grau de incerteza no mercado e, para tanto, optam por transações baseadas em contrato, cujo patamar de preços costuma ser um pouco acima dos valores de mercado – nestes casos, os clientes pagam um pouco a mais (como um prêmio) para o fornecedor garantir alocação.

Observa-se que a frequência destas transações é grande, pois as matérias-primas são adquiridas com regularidade, em grandes volumes – em especial – pelos agentes com maior participação de mercado. O grau de incerteza neste mercado é elevado, devido à alta oscilação de oferta e demanda e à relação direta dos preços de mercado com estas variáveis. A especificidade dos ativos, por sua vez, é baixa, pois o *chip* é tido como um *commodity*.

Já os fluxos de serviço entre as *design houses* e as *foundries* se dão através de transações **híbridas**, com maior nível de envolvimento entre empresas, que refletem em relações colaborativas. Este relacionamento colaborativo é o que possibilita inovações (de tamanho ou velocidade) tecnicamente viáveis de serem operacionalizadas.

A fim de mitigar a exposição às oscilações de mercado e usufruir efetivamente da colaboração entre os três primeiros agentes da cadeia (*design house*, *foundry* e encapsuladora de *chips*), surgiram as IDMs, empresas que se **integraram verticalmente** tornando-se capazes de realizar plenamente o processo inicial de fabricação do semicondutor (desde a concepção do projeto ao encapsulamento dos *chips*) dentro de sua hierarquia interna. Outra

tendência de **verticalização** presente no mercado a montante da empresa focal se dá entre o integrador da memória e o integrador do computador, a fim de deter o controle sobre a operação fabril que envolve desde a montagem das memórias até a integração da máquina.

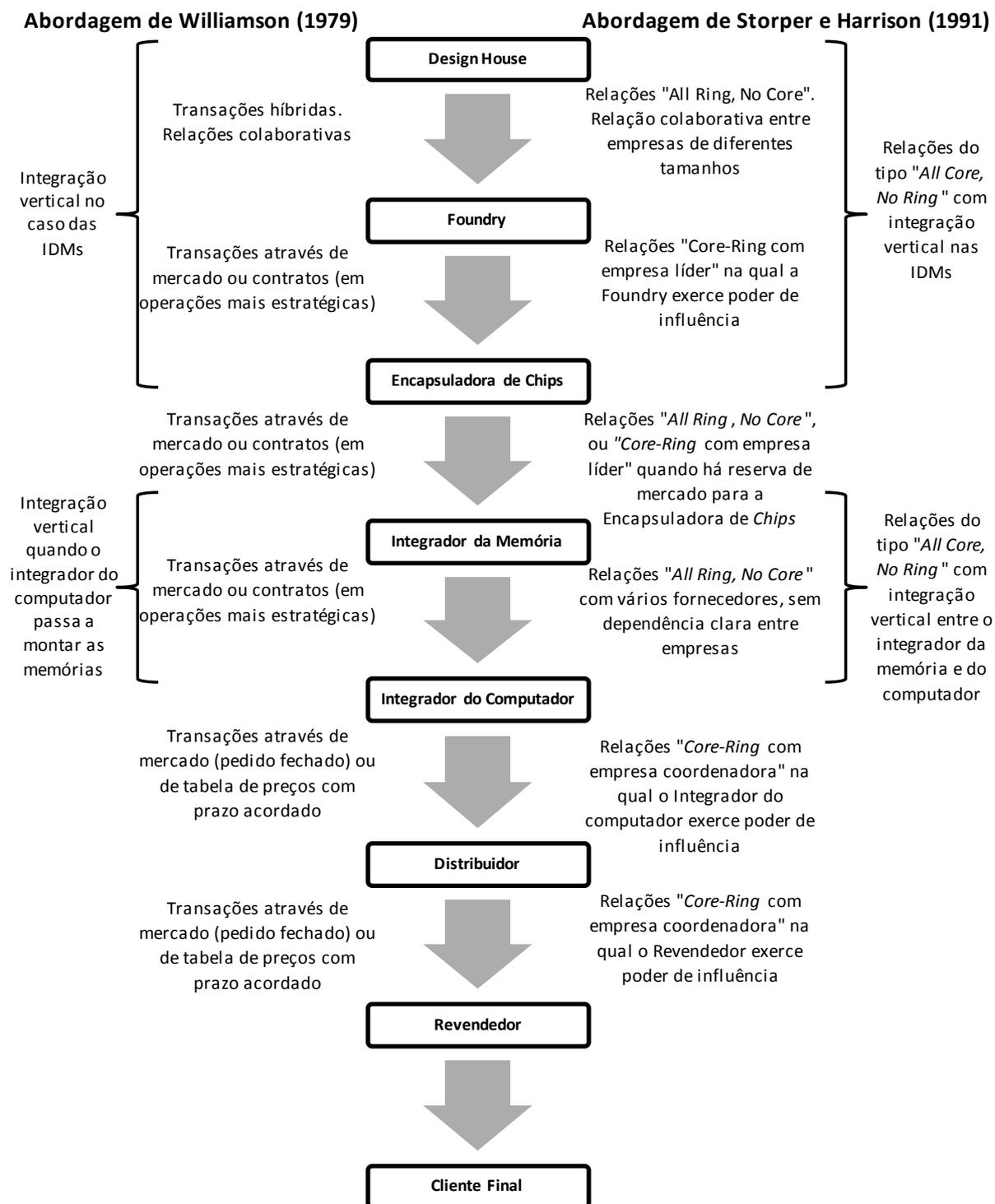


Figura 14: Enquadramento do estudo de caso nas abordagens de Williamson e Storper e Harrison

Já com base na abordagem proposta por Storper e Harrison (1991), pode-se observar a predominância da relação *All Ring, No Core* entre os elos a montante do integrador do computador. Entre a *design house* e a *foundry*, há uma relação clara de **colaboração** simbiótica entre as empresas, mesmo de diferentes tamanhos, devido a **especialização** e dependência mútua. Já entre a encapsuladora de *chips* e o integrador de memória e entre o integrador da memória e o integrador do computador, não foram observadas relações de colaboração, no entanto, como há um maior número de fornecedores que oferecem soluções comuns ao mercado (**não específicas**), observa-se um aumento do poder de barganha dos clientes, o que não oportuniza que um agente específico domine a relação.

No mercado brasileiro, no entanto, a encapsuladora de *chips* local e o integrador da memória estabelecem uma relação de **Core-Ring com empresa líder**, na qual a encapsuladora local exerce o papel de **liderança**. Isto se deve ao fato de o governo brasileiro garantir uma reserva de mercado para estes fornecedores locais. Até dezembro de 2012, apenas uma empresa era capaz de encapsular *chips* no Brasil, portanto, exercia monopólio deste mercado. Em janeiro de 2013, uma segunda empresa passou a operar no mercado, mas ainda com volumes pouco expressivos. Dessa forma, os clientes ficam sujeitos às decisões das encapsuladoras locais de *chips* por não possuírem poder de barganha.

Nos casos de integração vertical das IDMs e entre integrador da memória e do computador, estabelece-se uma relação do tipo *All Core, No Ring*. Nele, todos os processos são **internalizados** na própria estrutura **hierárquica** da organização.

2.5.3. Cadeia produtiva a jusante do integrador do computador

Uma vez que o integrador do computador conclui sua produção, todos os agentes que lhe sucedem são considerados clientes. As estratégias de vendas são muito variadas e, dependendo da interface que o fabricante estabelece com o cliente final, a venda pode ocorrer diretamente do integrador do computador, ou da relação dele com um revendedor, ou – ainda – do distribuidor diretamente ao cliente final. Para fins de uma avaliação completa das estruturas de governança propostas por Williamson (1979), a Figura 14 mostra a análise considerando o ciclo mais longo que envolve a interação, respectivamente, do integrador do computador com o distribuidor e dele com o revendedor.

Observa-se que a demanda pelo produto foco deste estudo é alta, pois se trata de um item com alto desejo de consumo pela população. O grau de **incerteza** destes níveis a jusante do integrador do computador se dá pela flutuação da demanda dos clientes finais e pelo comportamento oportunista dos clientes. O comportamento **oportunista**, por sua vez, é

evitado através da formalização dos pedidos de compra, ou acordos baseados em tabelas de preços com prazos negociados entre as partes. Já com relação à **especificidade dos ativos**, apesar do computador ser um produto comum, sua marca e configurações lhe qualificam como um item de alta especificidade no mercado.

Tomando-se como base a abordagem proposta por Storper e Harrison (1991), pode-se observar que os relacionamentos entre os agentes a jusante do integrador do computador se dá através da modalidade **Core-Ring com empresa coordenadora**. No elo entre integrador do computador e distribuidor, o primeiro exerce certo poder de influência sobre os canais de distribuição. O integrador do computador conta com a operação dos canais de distribuição para alavancar suas vendas, porém, não é capaz de arbitrar sobre sua existência. Caso um fabricante deixe de usar os serviços de um distribuidor, este ainda poderá trabalhar com outros fornecedores. Já no elo entre distribuidor e revendedor, o varejista assume a posição de coordenação do relacionamento. Como o revendedor assume uma interface direta de atendimento aos clientes finais, ele exercer maior influência sobre o distribuidor na cadeia.

Quando um elo é omitido – por exemplo, quando há uma relação direta entre o integrador do computador e os clientes finais, dele com o revendedor ou quando o distribuidor atende os clientes finais diretamente –, é possível observar que a relação estabelecida ainda ocorre como **Core-Ring com empresa coordenadora**. Nestes casos, contudo, a coordenação da operação é assumida pelo agente que estabelece a interface direta com os clientes finais, devido ao poder que assumem na cadeia.

2.6. Considerações finais

A interdependência das empresas no mercado competitivo atual tem despertado interesse sobre a estrutura das cadeias produtivas. A geração de valor se dá pela integração dos processos internos da empresa e também pela correlação das operações interorganizacionais. A indústria de semicondutores exemplifica como podem ser elevados os níveis de complexidade do mercado quando se trata de uma cadeia produtiva: diversos fornecedores integrados em um processo complexo de fabricação e integração, com variadas formas de organização, hierarquia, liderança e colaboração. Pontos fortes e fracos podem ser identificados a partir de uma avaliação da estrutura da cadeia produtiva e dos relacionamentos entre os agentes.

Este artigo apresenta uma revisão em torno do tema, contemplando discussões presentes na literatura sobre cadeias produtivas, governança e suas estruturas. Com base neste contexto, elaborou-se um estudo de caso da cadeia produtiva da indústria de semicondutores.

Para tanto, mapeou-se a cadeia desde o projeto e a concepção do semicondutor (utilizado para fabricação de memórias) até a comercialização de computadores junto aos clientes finais deste produto, observando os agentes responsáveis por cada nível e as estruturas de governança que caracterizam as transações econômicas entre eles. A partir disto, foi possível compreender como as empresas se posicionam neste mercado e como os relacionamentos entre os elos estão estruturados. Conclui-se, então, que as estruturas de governança são efetivamente condicionadas às características do ambiente e das relações conforme os fatores apresentados por Williamson (1979) e Storper e Harrison (1991), pois a análise destes elementos direcionou a identificação das estruturas de governança estabelecidas entre os elos.

Observou-se que os extremos da cadeia (em especial, as *foundries* e os clientes finais) exercem forte pressão sobre os agentes intermediários, principalmente sobre os integradores de computadores. As *foundries* podem determinar o quanto da capacidade produtiva irão destinar ao mercado e, dessa forma, assumem certo controle sobre a flutuação dos preços dos *chips* praticados a partir da relação de oferta e demanda. Enquanto isso, os clientes finais não costumam absorver aumentos nos preços dos bens de consumo. Dessa forma, os agentes intermediários da cadeia produtiva se veem obrigados a absorverem aumentos nos custos para que as constantes flutuações na cotação do *commodity* não reflitam nos pontos de vendas mesmo com as constantes variações de demanda.

Por fim, pôde-se observar que as estruturas de governança hoje estabelecidas entre os agentes da cadeia produtiva da indústria de semicondutores não propiciam o seu gerenciamento integrado. Inclusive, a coordenação econômica atual vem promovendo um estreitamento na quantidade de integradores de computadores, pois apenas as empresas com maior domínio de mercado são capazes de resistir às pressões impostas pela forma como a cadeia está organizada. A partir disso, conclui-se que, caso as estruturas de governança fossem definidas com base em relações colaborativas e compartilhamento de informações, a fim de realizarem ações conjuntas, ao invés de cada agente buscar individualmente seu próprio benefício, a cadeia teria mais chances de desfrutar de benefícios globais e se desenvolver de forma sustentável.

Durante a aplicação da pesquisa, não foi possível estabelecer contato com profissionais que exercessem a função de *foundry*. Portanto, a caracterização envolvendo este agente foi realizada com base nos referenciais bibliográficos e depoimentos dos agentes que interagem com ele. Como as estruturas de governança entre os elos foram identificadas com base na análise destas mesmas fontes, pode-se considerar que a presente pesquisa visa uma melhor compreensão da indústria sob forma genérica da sua cadeia principal, não tendo o

intuito de expor todas as possibilidades de relação estabelecidas entre as empresas da área, ou as empresas que compõem a cadeia auxiliar. Ademais, estas limitações do estudo encaminham possíveis direções para trabalhos futuros, que deem continuidade à pesquisa desenvolvida sobre a cadeia produtiva da indústria de semicondutores.

2.7. Referências

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **As Design Houses (DHs) Brasileiras**: relatório analítico. Brasília, nov., 2011.
- BAHINIPATI, B. K.; KANDA, A.; DESHMUKH, S. G. Horizontal collaboration in semiconductor manufacturing industry supply chain: an evaluation of collaboration intensity index. **Computers & Industrial Engineering**, v. 57, p. 880-895, 2009.
- BALLOU, R. H. The evolution and future of logistics and supply chain management. **Produção**, v. 16, n. 3, p. 375-386, Sept./Dec., 2006.
- BALLOU, R. H.; GILBERT, S. M.; MUKHERJEE, A. New managerial challenges from supply chain opportunities. **Industrial Marketing Management**, v. 29, n. 1, p. 7-18, Jan., 2000.
- BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997.
- BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais. In: BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007. p. 1-64.
- BIANCO, M. F.; ZANQUETTO FILHO, H.; PRATTI, L. C. Caracterização da estrutura de governança: um estudo de caso na Companhia Siderúrgica de Tubarão - CST. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 25., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2005. p. 3981-3988.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.
- CASTRO, A. M. G. de. Cadeia produtiva e prospecção tecnológica como ferramentas para a gestão da competitividade. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/sti/indbrasopodesafios/coletanea/ofutindc adprodutiva/AntonioMaria.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2013.
- CHEN, I.; PAULRAJ, A. Understanding supply chain management: critical research and a theoretical framework. **International Journal of Production Research**, v. 42, n 1, p. 131-63, 2004.
- COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply chain management: more than a new name for logistics. **International Journal of Logistics Management**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 1997.
- COSTA, J. C.; RODRIGUEZ, J. B.; LADEIRA, W. Jr. A gestão da cadeia de suprimentos: teoria e prática. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 25., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2005. p. 691-698.
- COUGHLAN, A. T.; ANDERSON, E.; STERN, L. W.; EL-ANSARY, A. I. **Canais de marketing e distribuição**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- DAS, C.; TYAGI, R. Wholesaler: a decision support system for wholesale procurement and distribution. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 24, n. 10, p. 4-12, 1994.
- DORNIER, P. P. et al. **Logística e operações globais**: texto e casos. São Paulo: Atlas, 2000.

DUBOIS A.; HULTHÉN, K.; PEDERSEN, A. Supply chains and interdependence: a theoretical analysis. **Journal of Purchasing & Supply Management**, v. 10, p. 3-9, 2004.

ERNST, D. Complexity and internationalization of innovation: why is chip design moving to Asia? **International Journal of Innovation Management**, v. 9, n. 1, p. 47-73, 2005.

GAONKAR, R.; VISWNADHAM, N. Collaboration and information sharing in global contract manufacturing networks. **IEEE/ASME Transactions on Mechatronics**, v. 6, n. 4, p. 366-376, Dec., 2001.

GASPARETTO, V.; BORNIA, A. C.; KLIEMANN NETO, F. J. Análise da Governança em Cadeias de Suprimentos: um caso prático. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004. p. 4062-4069.

GEREFFI, G. Shifting governance structures in global commodity chains, with special reference to the internet. **American Behavioral Scientist**, v. 44, n. 10, p. 1616-1637, June, 2001.

GREENSTEIN, S. The paradox of commodities. **IEEE Micro**, v. 24, n. 2, p. 73-75, Mar./Apr., 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOOLSBEE, A. Competition in the computer industry: online versus retail. **The Journal of Industrial Economics**, v. 49, n. 4, p. 487-499, Dec., 2001.

GUO, R.-S. et al.. Forward echelon-based inventory monitoring in a semiconductor supply chain. **IEEE Transactions On Semiconductor Manufacturing**, v. 23, n. 2, May, p. 236-245, 2010.

HANSEN, P. B. **Um modelo meso-analítico de medição de desempenho competitivo de cadeias produtivas**. 2004. 353 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2004.

HARLAND, C. M. Supply chain management: relationships, chains and networks. **British Journal of Management**, v. 7, special issue, S63-S80, Mar., 1996.

HEIDE, J. B.; JOHN, G. Do norms matter in marketing relationships? **Journal of Marketing**, v. 56, n. 2, p. 32-44, 1992.

HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. **Governance and upgrading**: linking industrial cluster and global value chain research. Brighton: University of Sussex. IDS working paper 120, 2000.

JESSOP, B. The rise of governance and the risks of failure: the case of economic development. **International Social Science Journal**, v. 50, n. 155, p. 29-45, Mar., 1998.

JONES, C.; HESTERLY, W. S.; BORGATTI, S. P. A general theory of network governance: exchange conditions and social mechanisms. **The Academy of Management Review**, v. 22, n. 4, p. 911-945, 1997.

KIM, Y.-C. A structural analysis on firm-market affiliation networks in the Korean system integration industry. **Development and Society**, v. 27, n. 2, Dec., 1998.

KLIEMANN NETO, F. J.; SOUZA, S. O. Desenho, Análise e Avaliação de Cadeias Produtivas. In: OLIVEIRA, V. F. et al. **Redes produtivas para o desenvolvimento regional**. Ouro Preto: ABEPRO, 2004.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in Supply Chain Management. **Industrial Marketing Management**, v. 29, p. 65-83, 2000.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, v. 9, n. 2, p. 1-19, 1998.

LAMBERT, D. M.; EMMELHAINZ, M. A.; GARDNER, J. T. Developing and implementing supply chain partnerships. **International Journal of Logistics Management**, v. 7, n. 2, p. 15-27, 1996.

LENDERMANN, P. et al. Distributed supply chain simulation as a decision support tool for the semiconductor industry. **Simulation**, v. 79, n. 3, p. 126-138, 2003.

LI, Y. T.; HUANG, M. H.; CHEN, D. Z. Semiconductor industry value chain: characters' technology evolution. **Industrial Management & Data Systems**, v. 111, n. 3, p. 370-390, 2011.

MALONI, M. J.; BENTON, W. C. Supply chain partnership: opportunities for operations research. **European Journal of Operational Research**, v. 101, p. 419-429, 1997.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARINI, L. M. **O relacionamento e as novas configurações entre montadoras de automóveis e seus fornecedores**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.

MENTZER, J. T.; MIN, S.; ZACHARIA, Z. G. The nature of interfirm partnering in supply chain management. **Journal of Retailing**, v. 76, n. 4, p. 549-68, 2000.

MENTZER, J. T. *et al.* Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 2, p. 1-25, aut., 2001.

MORGAN, J.; MONCZKA, R. M. Alliances for new products. **Purchasing**, v. 118, n. 1, p. 103-109, 1995.

NG, T. S.; SUN, Y.; FOWLER, J. Semiconductor lot allocation using robust optimization. **European Journal of Operational Research**, v. 205, p. 557-570, 2010.

POWER, D. Supply chain management integration and implementation: a literature review. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 10, n. 4, p. 252-263, 2005.

PROVAN, K.; KENIS, P. Modes of network governance: structure, management and effectiveness. **Journal of Public Administration Research and Theory**, v. 18, n. 2, p. 229-252, 2007.

RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; SCANNELL, T. V. Success factors for integrating suppliers into new product development. **Journal of Production Innovation Management**, v. 14, p. 190-202, 1997.

SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION (SIA). **Global Sales Report**. Washington. Disponível em: <<http://www.sia-online.org/>>. Acesso em: 19 mar. 2012.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de ensino à distância da UFSC, 2001.

SO, K. C.; ZHENG, X. Impact of supplier's lead time and forecast demand updating on retailer's order quantity variability in a two-level supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 86, p. 169-179, 2003.

SPEKMAN, R. E.; KAMAUFF, J. W. Jr; MYHR, N. An empirical investigation into supply chain management: a perspective on partnerships. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 28, n. 8, p. 630-50, 1998.

STORPER, M.; HARRISON, B. Flexibility, hierarchy and regional development: the changing structure of industrial production systems and their forms of governance in the 1990s. **Research Policy**, v. 20, p. 407-422, 1991.

SUZIGAN, W.; GARCIA, R.; FURTADO, J. Estruturas de governança em arranjos ou sistemas locais de produção. **Gestão e Produção**, v. 14, n. 2, p. 425-439, maio-ago, 2007.

TAN, K. C. A Framework of Supply Chain Management Literature. **European Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 7, n. 1, p. 39-48, 2001.

VOLLMANN, T. E., GORDON, C. **Making supply chain relationships work**. M2000 Business Briefing, Lausanne: IMD, n. 8, 1996.

WANG, W.; RIVERA, D. E.; KEMPF, K. G. Model predictive control strategies for supply chain management in semiconductor manufacturing. **International Journal of Production Economics**, v. 107, p. 56-77, 2007.

WEGNER, D. **Governança, gestão e capital social em redes horizontais de empresas: uma análise de suas relações com o desempenho das empresas participantes**. 2011. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.

WILLIAMSON, O. E. **The economic institutions of capitalism: firms, market, relational contracting**. New York: Free Press, 1985.

WILLIAMSON, O. E. Transaction-cost economics: the governance of contractual relations. **Journal of Law and Economics**, v. 22, n. 2, p. 233-261, Oct., 1979.

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições**. 1995. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1995.

3. SEGUNDO ARTIGO – Avaliação da importância dos agentes participantes da cadeia produtiva da indústria de semicondutores através do método AHP

Resumo: O objetivo deste artigo é avaliar a percepção individual de membros que fazem parte da cadeia produtiva da indústria de semicondutores sobre a sua importância e a dos demais intervenientes com base nos conceitos de cadeias produtivas e governança. A classificação de importância foi mensurada a partir das respostas de profissionais da área a um formulário personalizado com base na ferramenta AHP (*Analytic Hierarchy Process*) para tomada de decisões multicritérios. As respostas possibilitaram análises sobre diferentes perspectivas da cadeia, além de validarem algumas informações presentes na literatura. Os resultados sugerem que os membros que compõem os extremos da cadeia representam as funções de maior importância. Além disso, há fortes indícios de que, no Brasil, o poder é um critério bastante significativo para a encapsuladora de *chips*. Além deste caso, no entanto, os resultados não apontaram para um critério (entre poder, urgência e legitimidade) que se sobressaísse diante dos demais. A sistemática do trabalho foi validada apenas em uma cadeia produtiva de setor específico com base na percepção individual dos agentes que responderam ao questionário, sem propor-se a generalizações. Os resultados deste trabalho podem ser utilizados para aperfeiçoar estudos futuros, dadas as adaptações necessárias. O poder de influência dos governos sobre esta cadeia produtiva também pode ser um tópico para pesquisas.

Palavras-chave: cadeia produtiva, governança, importância dos membros, AHP, indústria de semicondutores.

Abstract: *The aim of this paper is to individually evaluate members' perception of importance within semiconductor industry production chain based on production chain and governance concepts. The importance assorting was measured by AHP (Analytic Hierarchy Process) multi-criteria decision-making methodology applied via a customized survey to industry professionals. Answers provided different perspective analysis from this chain and validated some information from literature review. Results suggest that outermost members are the most important ones. There are strong indications that, in Brazil, power is a significant criteria to a packaging company. However, beyond this case, results haven't identified a stand out criteria between power, urgency and legitimacy. This paper systematic was validated only in a specific production chain industry based on individual perception of*

members who answered the survey, so it does not intent to be applied generically. This paper results can be used to refine future studies considering the necessary adjustments. Governments' power influence within this production chain can also be a new stream of research.

Keywords: *production chain, governance, members' importance, AHP, semiconductor industry.*

3.1. Introdução

A dinamicidade do mercado é caracterizada pela força e rapidez com a qual empresas, negócios e pessoas influenciam e são influenciadas. Relacionamento envolve necessariamente mais de um agente e a observação e o controle dos intervenientes externos possibilitam que empresas antevejam oportunidades e evitem riscos não esperados (PORTER, 1979). Esta análise pode ser feita a partir da visualização da sequência de transformações de matérias-primas em produtos acabados e serviços disponíveis aos clientes sob a forma de uma cadeia produtiva (BATALHA, 1997).

A análise de cadeias produtivas assume um caráter meso-analítico. Além de analisar a estrutura e a funcionalidade entre diferentes etapas, também estuda as inter-relações entre os participantes desta rede de negócios que se estende desde as matérias-primas até os produtos finais e serviços, integrando de forma sistêmica fornecedores, fabricantes, distribuidores e clientes (KLIEMANN NETO; SOUZA, 2004).

Em um sistema, a governança define o conjunto de regras, leis, contratos, relações hierárquicas e não hierárquicas, normas formais e informais e regulamentos internos às organizações que controlam institucionalmente uma transação a fim de acomodar interesses diferentes e divergentes em prol da ação cooperativa (WILLIAMSON, 1985). A governança propõe o trabalho em conjunto e o uso do poder coletivo como forma de solucionar os problemas comuns (ALBERTIN, 2003) através de uma organização embasada nas hierarquias de poder, na natureza das relações e na necessidade de atividades bilaterais, verticais e horizontais interorganizacionais e seus demais agentes intervenientes (HUMPHREY; SCHMITZ, 2000).

No entanto, antes de avaliar a governança sob ótica global da cadeia produtiva, sugere-se a análise dos atributos que definem quais agentes são mais importantes, permitindo distinguir o poder de influência relativo que cada ator exerce sobre os demais na resolução dos problemas e vice-versa (RAMIREZ, 1999). Com base nos critérios poder, urgência e legitimidade é possível compreender as relações entre as empresas a partir da capacidade de

influência dos agentes da cadeia e seus níveis de importância (saliência), o que também gera recursos que podem auxiliar na gestão da cadeia, pois indica qual nível de atenção cada agente deve receber (MITCHELL; AGLE; WOOD, 1997).

A indústria de semicondutores foi escolhida como foco para ambientação do estudo. Nela, é possível observar múltiplas relações entre agentes (BAHINIPATI; KANDA; DESHMUKH, 2009), processos de elevado grau de complexidade (LENDERMANN *et al.*, 2003) e limitada exploração acadêmica em sua apresentação estendida desde a concepção da matéria-prima (o semicondutor, material elementar para a fabricação de componentes eletrônicos) até a comercialização de bens de consumo junto aos clientes finais (AITA, PASA, 2013).

O presente estudo se propôs a avaliar a percepção individual de empresas que participam da cadeia produtiva da indústria de semicondutores sobre a sua importância e a dos demais intervenientes. Para tanto, foram considerados 10 profissionais representando empresas com as funções de *design house* (dois), encapsuladora de *chips* (dois), integrador da memória (um), integrador da memória e do computador (dois), revendedor (um) e cliente final (dois). Com o auxílio de um *software* disponível na Internet – *MyChoiceMyDecision* © – aplicou-se a ferramenta de Saaty (1991) para tomada de decisões multicriteriais, o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), como técnica para a coleta de dados.

Além da presente introdução, foram contempladas as seguintes seções: (ii) revisão teórica sobre cadeias produtivas, governança, cadeia produtiva da indústria de semicondutores e ferramenta AHP; (iii) metodologia de pesquisa; (iv) resultados da aplicação do método AHP; e (v) considerações finais.

3.2. Revisão teórica

Neste capítulo, apresenta-se uma revisão teórica sobre cadeias produtivas, governança, produtiva da indústria de semicondutores e ferramenta AHP.

3.2.1. Cadeias produtivas

Uma empresa não está isolada no mercado. Ela está inserida em um sistema aberto com inúmeras relações com outros agentes que permeiam fluxos de processos e informações, retratando a entrada de insumos, suas transformações e entrega de produtos e serviços aos clientes finais (DONALDSON; PRESTON, 1995). A observação de uma cadeia produtiva remete à visão mais ampla deste sistema (CASTRO, 2006).

A origem do conceito de cadeias produtivas se deu a partir de pesquisas na área de agronegócios. Conforme Zylbersztajn (1995), em 1968, uma análise sistêmica de Goldberg com base em uma matéria-prima deu origem a abordagem conhecida como CSA (*Commodity System Approach*). Ao final da década de sessenta, estudos conduzidos pela escola francesa de organização industrial propuseram a análise de *filière* (conceito trazido ao Brasil sob o termo cadeia produtiva), estruturada de jusante à montante do fluxo da cadeia partindo de um determinado produto ou serviço final até alcançar o primeiro elo da cadeia de empresas participantes, etapa por etapa (BATALHA; SILVA, 2007). Tal análise sistêmica se justifica pelo fato de que as empresas estruturam suas operações a partir da estrutura de mercado e outros fatores externos, como relações de oferta e demanda, ou através da intervenção de agentes diversos ao longo da cadeia.

Pode-se valer da segmentação de uma cadeia produtiva agroindustrial (CPA) proposta por Batalha (1997) para estruturar cadeias de outros segmentos. Conforme o autor, é possível estruturar uma CPA em três atividades-chave: (i) comercialização; (ii) industrialização; e (iii) produção de matérias-primas. Assim, orienta-se a construção da dinâmica do mercado a fim de viabilizar análises de diferentes abordagens, tais como suporte à descrição e análise técnico-econômica de sistemas econômicos; apoio à formulação de políticas públicas e privadas; e apoio à avaliação das estratégias empresariais e de inovações no âmbito tecnológico (KLIEMANN NETO; SOUZA, 2004),

Conforme Pires (2001), a partir da análise de cadeias produtivas é possível responder a questões sobre o processo produtivo entre os agentes econômicos, a concorrência entre eles e suas estratégias. Observa-se, portanto, que a análise de cadeias produtivas apresenta um enfoque meso-analítico complementar às duas principais teorias econômicas: a microeconomia, que a partir das unidades de base econômica objetiva explicar o todo, e a macroeconomia, que a partir do todo busca compreender o funcionamento das partes.

A compreensão do sistema como um todo possibilita a busca por soluções efetivas que beneficiem a cadeia como um todo e dão subsídios para a negociação dos termos e dos interesses, muitas vezes conflitantes (BAHINIPATI; KANDA; DESHMUKH, 2009). Esta negociação pode promover o alinhamento entre empresas, evitando que distorções de informações entre os diferentes estágios sejam propagadas e ampliadas no decorrer da cadeia, em especial no se refere às oscilações de demanda dos consumidores finais (WANKE, 2003). Diante do exposto, observa-se o aumento da interação entre agentes de diferentes estágios da cadeia, trazendo o foco dos estudos para os relacionamentos e para a governança

(LAMBERT; EMMELHAINZ; GARDNER, 1996; SPEKMAN, KAMAUFF, MYHR, 1998; MENTZER; MIN; ZACHARIA, 2000).

3.2.2. Governança das relações

De acordo com estudos de Olson (1999 apud WEGNER, 2011), pode-se observar que nem sempre grupos e organizações obtêm naturalmente melhores desempenhos coletivos possíveis. Isso se deve à ideia de racionalidade econômica dos agentes: cientes de que o grupo gerará bens coletivos acessíveis a todos os membros, mesmo àqueles que não tenham contribuído significativamente para gerá-los, os agentes sentem-se estimulados ao oportunismo, tornando-se *free-riders* (caronas). Entende-se, portanto, que para se obterem melhores resultados em atividades que demandem coordenação multilateral, faz-se necessário organizar ações coletivas e estabelecer um sistema de governança, definindo regras (formais e informais) de organização da cadeia no que se refere a quem toma as decisões e com que autonomia (hierarquia das estruturas de decisão), ou quanto aos níveis de formalização e controle, ou aos níveis de incentivos e sanções que serão aplicados aos empresários (WEGNER, 2011).

O conceito de governança é entendido como um processo coletivo de resolução de problemas comuns, na busca do desenvolvimento incremental e de vantagens competitivas dentro de um processo contínuo para acomodar diferentes interesses e realizar ações cooperativas (ALBERTIN, 2003) que satisfaçam os objetivos da cadeia além dos limites intraorganizacionais. As regras de governança buscam equilibrar interesses conflitantes visando um ganho coletivo de maior escala, especialmente quando há interesses divergentes entre os agentes e assimetria de informações. São os mecanismos de governança que mantêm a lógica da cooperação e engajamento, buscando maior eficiência, aprimoramento dos processos, melhora do relacionamento entre participantes, alinhamento dos esforços, estímulo a ações coletivas e adesão à estratégia dos participantes quanto ao processo decisório e estratégico (WEGNER, 2011). A cooperação entre empresas parceiras reduz a probabilidade de ações oportunistas, pois a cooperação entre as partes e a realização de planejamentos em conjunto aumentam a possibilidade de atingir os objetivos comuns (BAHINIPATI; KANDA; DESHMUKH, 2009; CLARO; CLARO, 2004). Afinal, como há diferentes expectativas sobre as práticas colaborativas dentre os membros da cadeia, é necessário que eles compartilhem suas preocupações para esclarecer seus objetivos e alinhar os meios de alcançá-los.

Williamson (1979) e Jones, Hesterly e Borgatti (1997) entendem a governança como a busca do equilíbrio (como um *continuum*) entre as economias de produção e os custos de

transação baseados em três fatores: (i) racionalidade limitada (ambiente de incerteza, assimetria de informações); (ii) comportamento oportunista (quebras previsíveis de compromissos); e (iii) especificidade dos ativos (não reempregáveis sem perda de valor, alto risco e problemas de adaptação, quando há limitados ofertantes e reduzidos demandantes). A sistematização da Figura 15 apresenta as possibilidades de envolvimento entre empresas, levando em consideração a presença ou ausência de algum dos fatores. Por exemplo, se não houvesse limitação da racionalidade entre as partes negociantes, contratos seriam firmados a partir do planejamento racional dos termos. Já, se o oportunismo fosse inexistente, bastariam promessas para acordos serem cumpridos. Caso não houvesse especificidade dos ativos, a competição mundial prevaleceria, pois os recursos seriam movimentados livremente pelos usuários. No entanto, no caso de livre mercado, em que todos os fatores estão presentes em níveis consideráveis, a governança se instaura como organização econômica.

Racionalidade Limitada	Oportunismo	Especificidade dos Recursos	Envolvimento no Processo de Contratação
0	+	+	Planejamento
+	0	+	Promessa
+	+	0	Competição
+	+	+	Governança

Onde "+" indica fator presente e "0" fator não presente

Figura 15: Hipóteses de envolvimento
Fonte: Traduzido de Williamson (1985)

Portanto, dentro das possibilidades de envolvimento, pode-se considerar que há diversas formas das partes criarem vínculos de compromisso, podendo ser formais ou informais, explícitos ou implícitos, com maior ou menor custo. Os custos de transação englobam estes custos diretos do controle de relacionamento e os possíveis custos de oportunidade de tomar decisões, isto é, tratam-se dos custos para se rodar o sistema econômico (ARROW apud WILLIAMSON, 1985). Basicamente, são os custos que a empresa arca quando vai a mercado em busca de suprimentos, ou quando há falhas na execução da transação esperada, ou ainda, são os custos da criação de garantias de que não haverá intenções oportunistas (WILLIAMSON, 1985).

Segundo Williamson (1979), a decisão quanto à estrutura de governança depende da avaliação dos custos de transação ocorridos entre buscar soluções de mercado ou trabalhar com hierarquias. Tais custos normalmente são tratados sob referência comparativa de gastos, pois são difíceis de serem mensurados por si só.

3.2.3. Cadeia produtiva da indústria de semicondutores

Os estudos presentes na literatura (LI; HUANG; CHEN, 2011; WANG; RIVERA; KEMPF, 2007; NG; SUN; FOWLER, 2010; LENDERMANN *et al.*, 2003; ABDI, 2011) resumem os participantes da indústria de semicondutores a apenas quatro agentes: *design house*, *foundry*, encapsuladora de *chips* e IDMs. Dentro desta concepção limitada, a indústria é caracterizada por grande flutuação de demanda (SO; ZHENG, 2003) e conservadoras decisões quanto à ampliação da capacidade produtiva devido aos altos investimentos, remanejamento da utilização da capacidade produtiva e diferentes índices de produção entre lotes (NG; SUN; FOWLER, 2010). Portanto, salienta-se a importância do compartilhamento de informações entre os diferentes estágios da cadeia, especialmente no que tange a atualização da demanda dos clientes finais a fim de evitar que informações distorcidas sejam ampliadas e propagadas pela cadeia (SO; ZHENG, 2003). Contudo, para Lendermann *et al.* (2003), é a alta competitividade desta indústria (na qual empresas estabelecem relações de parceria e concorrência, ou ainda, atendem a múltiplas redes concorrentes) que dificulta o compartilhamento de informações e planejamento conjunto.

Esta elevada competitividade do mercado propicia estudos que aprofundem o conhecimento na área. Através da consolidação da literatura e da pesquisa, Aita e Pasa (2013) apresentam um mapeamento estendido da cadeia produtiva da indústria de semicondutores desde as etapas de projeto dos circuitos integrados até a chegada de bens de consumo ao cliente final, referenciando oito agentes. Esta estrutura está ilustrada na Figura 16 e detalhada a seguir.

A *design house* é a empresa responsável pelo projeto do circuito integrado – conhecido como CI ou *chip*. Já a *foundry* é a empresa responsável pela fabricação dos *chips* em silício e sua disposição em pastilhas chamadas *wafers*, a partir de processos operacionais fotográficos, físicos e químicos de altíssima complexidade e longo tempo de processamento (*lead time*), em uma fase conhecida como *Front End*. Entre estas empresas são estabelecidas relações de cooperação e colaboração a fim de inovar coletivamente, diluindo os custos de desenvolvimento de novas tecnologias (ERNST, 2005). A *foundry*, em especial, detém grande poder sobre a operação da cadeia até o integrador do computador, pois há poucas empresas capazes de realizar as operações especializadas de fabricação do *chip* (AITA; PASA, 2013).

A encapsuladora de *chips* é a empresa responsável pela retirada de cada *chip* do *wafers*, montagem das conexões de ouro com o circuito, encapsulamento do *chip* em material de proteção e realização dos testes para permitir sua aplicação em placas de circuito impresso (conhecidas como PCB), constituindo a etapa conhecida como *Back End*.

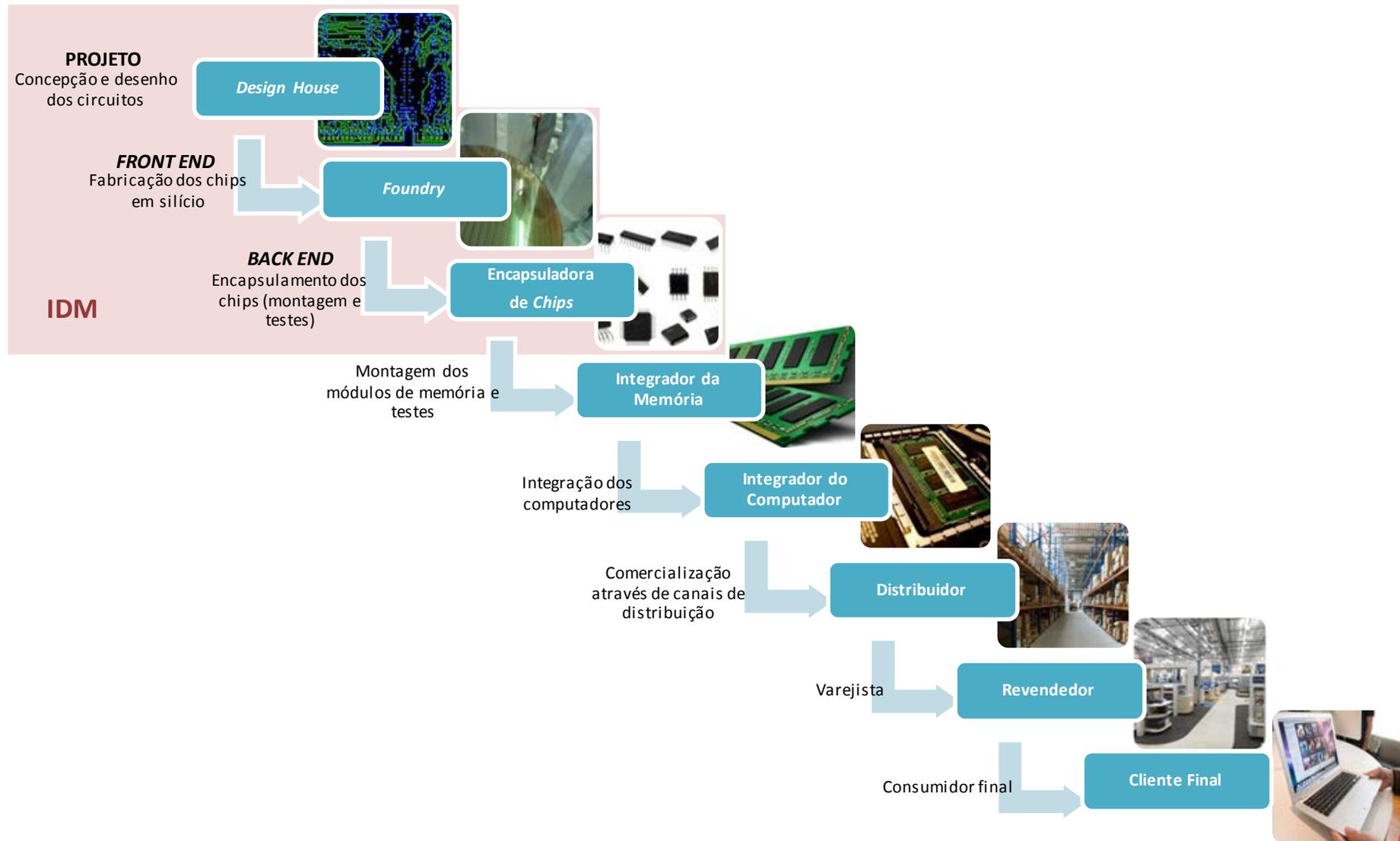


Figura 16: Mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores
 Fonte: Adaptação de Aita e Pasa (2013)

No mercado brasileiro, há apenas duas encapsuladoras de *chips* que detêm uma reserva de mercado de 10% para memórias de *desktop* (BRASIL, 2009b) e de 50% para memórias de *notebook* (BRASIL, 2009). Estas empresas acabam por dominar a relação estabelecida com os integradores de memória, pois limita o poder de barganha destes agentes (AITA; PASA, 2013).

Para melhorar o nível de serviço e performance da cadeia como um todo, Guo *et al.* (2010) consideram essencial uma integração entre o *Front End* (*foundry*) e *Back End* (encapsuladora de *chips*) e apontam que as *foundries* devem liderar os demais membros para que haja um constante compartilhamento de informações e operações sincronizadas.

Algumas empresas (tais como Intel, Samsung e IBM) apresentam estruturas verticalmente integradas, desempenhando internamente os papéis de *design house* (projeto do *chip*), *foundry* (*Front End*) e encapsuladora de *chips* (*Back End*) e, por isso, são conhecidas como IDMs (*Integrated Device Manufacturers*, ou fabricantes de dispositivos integrados). Elas são consideradas as maiores contribuintes e líderes justamente por participarem dos processos de maior agregação de valor tecnológico (ABDI, 2011, LI; HUANG; CHEN, 2011).

O integrador da memória é a empresa responsável pela montagem dos módulos de memória DRAM (*dynamic random-access memory*, memória volátil de leitura e escrita), realizando a montagem de todos os componentes, inclusive dos *chips* encapsulados, em uma PCB. As autoras Aita e Pasa (2013) identificaram a tendência de integração vertical entre o integrador da memória e o integrador do computador, que é a empresa responsável pela montagem dos computadores, incluindo a inserção das memórias montadas nas máquinas.

Já o distribuidor é a empresa responsável pela comercialização dos computadores através de canais de distribuição, administrando a relação de demanda e oferta. Conforme Aita e Pasa (2013), o integrador do computador costuma exercer certo poder de influência sobre o distribuidor. Apesar do integrador contar com a operação dos canais de distribuição para alavancar suas vendas, ele pode arbitrar quanto ao uso deste serviço considerando a possibilidade de venda direta ao revendedor ou ao cliente final.

O revendedor é o varejista responsável por expor e comercializar os computadores (de uma ou várias marcas) aos consumidores finais (GOOLSBEE, 2001). De acordo com Aita e Pasa (2013), como interface direta com os clientes finais, o

revendedor assume maior poder influência na cadeia na sua relação com o distribuidor ou direto com o integrador do computador (quando não há distribuidor envolvido na relação).

O cliente final é a pessoa ou empresa que irá adquirir o produto para uso doméstico ou comercial (GOOLSBEE, 2001). As autoras Aita e Pasa (2013) identificaram que os clientes finais exercem grande força sobre os integradores do computador, distribuidores e revendedores, pois apresentam o poder de decisão sobre a marca e configuração e não costumam aceitar aumento de preços. Além disso, as mesmas autoras apontam que os clientes finais também detém grande poder sobre a cadeia, pois a oscilação da demanda final da cadeia exerce pressão sobre todos os demais membros, em especial à *foundry*, que precisa remanejar sua capacidade produtiva (o que representa elevados gastos).

No mapeamento estendido da cadeia, também é possível observar a tendência de relações comerciais ocorrerem sem a participação de todos os membros mapeados após o integrador do computador, podendo dar-se inclusive direto deste com os clientes finais (AITA; PASA, 2013).

Nota-se – portanto – que, apesar da indústria de semicondutores ser um sistema completo, seu gerenciamento dificilmente é coeso por apresentar uma rede de relações múltiplas que, normalmente, se dão pela própria evolução do sistema e de cada elo de relação, tendo seu fluxo natural como único ponto de controle (BAHINIPATI; KANDA; DESHMUKH, 2009). Dentro deste contexto, é importante identificar quais membros exercem maior influência na cadeia, pois há diversos pontos de vista e objetivos conflitantes a serem considerados. Para tanto, pode-se valer de metodologias de apoio à tomada de decisão multicriterial para sistematizar, ordenar e classificar (ROY, 1996) a escolha dos atores mais importantes na cadeia através de métodos aditivos que gerem um critério único de síntese, como o AHP (VINCKE, 1992 apud MORAIS; ALMEIDA, 2002).

3.2.4. AHP (*Analytic Hierarchy Process* ou Processo Analítico Hierárquico)

O AHP, desenvolvido por Saaty (1991), consiste em um método de apoio à tomada de decisão multicriterial a partir da priorização relativa de “n” elementos em relação a um objetivo, com base em critérios de avaliação e alternativas que possuem impacto no processo decisório representados sob forma de uma hierarquia. A análise hierárquica de critérios é feita com base na comparação relativa de dois elementos por

vez, o que facilita a análise dos avaliadores (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2009), fazendo com que os julgamentos representem *trade-offs* entre critérios conflitantes. O AHP é especialmente aplicado em problemas de grande dimensão, nos quais múltiplos critérios devem ser considerados e em que a avaliação das alternativas é majoritariamente subjetiva. Após a coleta das respostas, se obtém uma razão de consistência (CR) com o qual se pode confirmar se os valores atribuídos às comparações paritárias estão coerentes (FRANCISCHINI; CABEL, 2003).

Para realização das análises paritárias, Saaty (1991) sugere a escala de 1 a 9 (apresentada na Figura 17) para quantificar a importância subjetiva de um critério sobre outro. So *et al.* (2006) ilustram de forma visual a escala fundamental proposta por Saaty, conforme a Figura 18.

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para os objetivos
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência ou julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência ou julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6 e 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparada com i	Uma designação razoável
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos "n", para completar a matriz

Figura 17: Escala fundamental de avaliação proposta por Saaty
Fonte: Saaty (1991)

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Muito Fortemente	Fortemente	Moderadamente	Igualmente	Moderadamente	Fortemente	Muito Fortemente	Extremamente



Menos importante **Mais importante**

Figura 18: Reformulação da escala fundamental
Fonte: Traduzido de So *et al.* (2006)

Pode-se sintetizar as características e as vantagens do AHP em seis pontos (GUGLIELMETTI, MARINS; SALOMON, 2003): (i) permite aprendizado sobre a estrutura do problema ao sistematizar um grande número de julgamentos subjetivos; (ii) estrutura de forma simples problemas com muitos critérios e alternativas; (iii) possibilita verificação de coerência e consistência dos julgamentos; (iv) proporciona transparência no processamento e nos resultados; (v) permite a utilização em grupo; (vi) proporciona um *ranking* completo de alternativas e soluções refinadas; e (vi) há disponibilidade de *softwares* gratuitos para o processamento dos dados pelo método. Contudo, o método apresenta algumas limitações, conforme as citadas a seguir: (i) exige um número excessivo de julgamentos para estruturas hierárquicas complexas (GONÇALVES; MARINS; SALOMON, 2003); (ii) proporciona a quantificação das prioridades em pares; não ordena as prioridades globais (BANA E COSTA; VANSNICK, 2008).

3.3. Metodologia de pesquisa

Este estudo tem por objetivo avaliar a percepção individual de empresas que participam da cadeia produtiva da indústria de semicondutores desde o projeto do semicondutor (matéria-prima utilizada para fabricação de memórias) até a comercialização de computadores junto aos clientes finais sobre a sua importância e a dos demais intervenientes da cadeia fazendo uso da ferramenta AHP. O AHP foi escolhido como método de apoio à tomada de decisão multicriterial devido à natureza do problema de pesquisa. Como o processo de ordenação e classificação de importância dos membros de uma cadeia envolve diferentes critérios de análise com pressupostos rígidos, a abordagem de um único critério de síntese é adequada. Dentre os métodos desta abordagem, o AHP seria o mais indicado, pois – de acordo com Ensslin, Neto e Noronha (2001) – possibilita a comparação entre os pares de alternativas para cada critério de análise, gerando pesos de relevância entre as alternativas de acordo com o critério.

Com a orientação de atender a questões específicas, o trabalho pode ser caracterizado como de natureza aplicada (SILVA; MENEZES, 2001). Para tanto, a pesquisa utiliza-se de uma abordagem qualitativa durante a discussão realizada na literatura, coleta de dados junto à indústria alvo e análises subjetivas, e de caráter quantitativo ao longo da apresentação de resultados do método AHP – que quantifica e prioriza opiniões qualitativas. Já no que diz respeito à revisão dos conceitos presentes

na literatura, o trabalho teve objetivo descritivo a fim de estabelecer relações entre tópicos e, quanto ao caso prático, exploratório, proporcionando maior familiaridade com o problema de pesquisa ao torná-lo explícito (MARCONI; LAKATOS, 2007; GIL, 2002).

Este estudo aprofundado foi conduzido ao longo do ano de 2012. Os dados empíricos foram coletados através da aplicação de um formulário estruturado com base na ferramenta AHP junto a profissionais de empresas brasileiras e estrangeiras (entre as quais estão fornecedores e clientes) que participam da cadeia produtiva da indústria de semicondutores que culmina na comercialização de computadores no Brasil. Devido a limitações impostas – tais como o pequeno número de *foundries* no mercado global, sendo nenhuma delas instalada no Brasil, e a ausência de interesse em participar da pesquisa – não foi possível obter respostas de profissionais que exercessem a função de *foundry* e de distribuidor.

Conforme o apresentado na Figura 19, o método de trabalho teve início com o levantamento e seleção do material bibliográfico. O resultado das pesquisas guiou para o encadeamento entre tópicos, estruturando o estudo de forma lógica, usando a indústria semicondutores como foco de ambientação.



Figura 19: Método de trabalho

Este estudo usou como base os critérios poder, urgência e legitimidade – propostos originalmente por Mitchell, Agle e Wood (1997) para avaliar a importância

dos *stakeholders*³ – a fim de entender a relação entre os elos de relação da cadeia produtiva (par a par, conforme o método AHP), fornecendo subsídios para que a governança da cadeia possa ser avaliada em um segundo momento. Conforme os autores, o poder refere-se à força (coercitiva, utilitária ou regulatória) com a qual um elemento pode se impor sobre o outro em um relacionamento ou influenciá-lo a fazer o que não faria isoladamente. A urgência refere-se a um relacionamento com natureza sensível ao tempo ou que apresente pedidos ou reivindicações críticas para a relação (que exigem atenção imediata). Por exemplo, quanto menor a tolerância ao atraso, maior a urgência; quanto maior a possibilidade de danos à organização, maior será a urgência (ALMEIDA; FONTES FILHO; MARTINS, 2000). Já a legitimidade refere-se à percepção generalizada de que as ações de uma entidade são desejáveis ou apropriadas para outras organizações ou para a sociedade em geral dentro de um sistema de normas, leis, crenças e definições.

Dessa forma, com base no mapeamento proposto por Aita e Pasa (2013) e nos três critérios definidos por Mitchell, Agle e Wood (1997), foi possível estruturar o problema de pesquisa em níveis hierárquicos (conforme a Figura 20) atendendo aos requisitos de aplicação do AHP. No primeiro nível da hierarquia, é apresentado o objetivo da análise, isto é, identificar o agente mais importante da cadeia. No nível 2, estão agrupados os três critérios de decisão. Por fim, o nível 3 apresenta as oito alternativas possíveis de seleção para atingir o objetivo baseadas no mapeamento da cadeia produtiva de semicondutores.

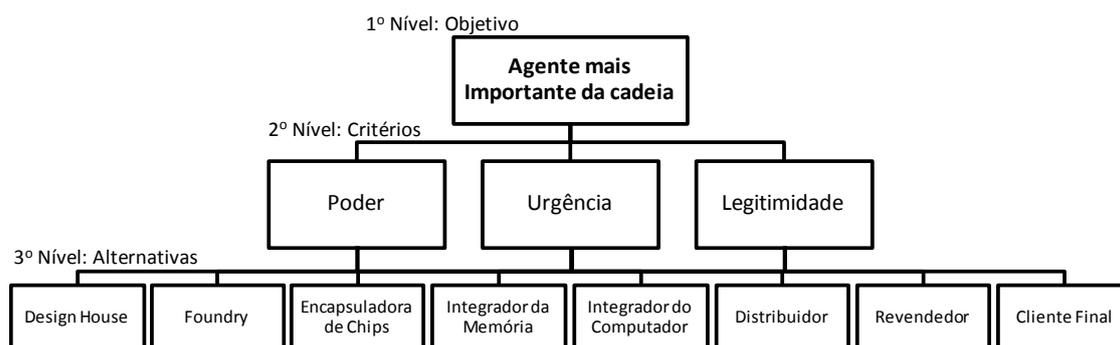


Figura 20: Estrutura hierárquica do problema de pesquisa

³ *Stakeholders* são partes interessadas ou afetadas (pessoas ou organizações) pelo sistema aberto com inúmeras relações no qual uma empresa está inserida que têm influência direta ou indireta sobre a mesma para que seus objetivos sejam atendidos (HUMPHREY; SCHMITZ, 2000; DONALDSON; PRESTON, 1995; FREEMAN, 1984).

A partir de um levantamento dos *softwares* disponíveis na Internet, elegeu-se o *MyChoiceMyDecision* © por conveniência para aplicação *online* do formulário, pois sua interface é de fácil acesso e seu uso e compreensão são bastante intuitivos. No entanto, percebeu-se que sua escala de avaliação não apresentaria uma visualização imparcial aos respondentes, pois ele atribui formas e fontes maiores à medida que a intensidade de importância é ampliada. Criou-se, então, um formulário personalizado em *Microsoft Excel* ®, que foi submetido a um especialista da indústria foco para teste. Com base nisso, o formulário de comparações paritárias foi revisado e ajustado a fim de mensurar a importância comparativa entre os critérios (poder, urgência e legitimidade) e as alternativas (*design house*, *foundry*, encapsuladora de *chips*, integrador da memória, integrador do computador, distribuidor, revendedor e cliente final).

A partir do acesso a profissionais da área, os formulários finais (ilustrado no Apêndice I) foram encaminhados por correio eletrônico a 28 potenciais respondentes. Ao total, foram obtidas 10 respostas de profissionais (caracterizados na Figura 21) representando empresas com as funções de *design house* (dois), encapsuladora de *chips* (dois), integrador da memória (um), integrador da memória e do computador (dois), revendedor (um) e cliente final (dois).

Agente	Respondente	Localização	Caraterização / Especialização
<i>Design House</i>	A	Taiwan	<i>Design</i> global de circuitos e novas soluções de memória
<i>Design House</i>	B	Taiwan	Comercialização de soluções de memória
Encapsuladora de <i>Chips</i>	C	Brasil	Suprimento local de <i>chips</i> encapsulados no Brasil
Encapsuladora de <i>Chips</i>	D	Brasil	Suprimento local de <i>chips</i> encapsulados no Brasil
Integrador da Memória	E	Taiwan	Fornecimento global de módulos de memória
Integrador da Memória e do Computador	F	Brasil	Montagem de memórias para uso interno na produção exclusivamente de <i>notebooks</i> para venda local
Integrador da Memória e do Computador	G	Brasil	Montagem de memórias para uso interno na produção de desktops (90%) e <i>notebooks</i> (10%) para venda local
Revendedor	H	Brasil	Comercialização de computadores para pessoas físicas e jurídicas de diversas marcas em lojas físicas e <i>website</i>
Cliente Final	I	Brasil	Pessoa física com conhecimentos técnicos em engenharia elétrica, porém, sem atuação no mercado de memória ou computadores
Cliente Final	J	Brasil	Pessoa física com conhecimentos técnicos em logística internacional, porém sem atuação no mercado de memória ou computadores

Figura 21: Perfil dos respondentes

Após a inclusão dos julgamentos de cada respondente no *software MyChoiceMyDecision* ©, chegou-se a um *score* (índice único) individual com a classificação de importância dos agentes que compõem a cadeia produtiva da indústria de semicondutores e às razões de consistência (CR) dessas respostas. Por fim, estes dados foram analisados e confrontados com a revisão literária. Além disso, também foram apresentadas as limitações da pesquisa e oportunidades para novos estudos na área.

3.4. Resultados da aplicação do método AHP

A análise dos resultados da aplicação do método AHP possibilita o estudo sobre a percepção das empresas que participam da cadeia quanto à sua importância e a dos demais agentes, apesar da pesquisa não ter obtido respostas de membros que assumissem a função de *foundry* e de distribuidor.

Como o método AHP foi aplicado apenas uma vez em cada respondente, não havendo uma retomada com os mesmos, alguns resultados apresentaram CR superiores ao esperado. Um CR de 0,1 ou menos é considerado adequado e consistente por Saaty (1991), no entanto, na prática, costumam-se aceitar CRs maiores do que 0,1 (HAN *et al.*, 2012; TOMAR; BORAD, 2012; COYLE, 2002) até 0,2 (BHUSHAN; RAI, 2004). Alguns resultados mais elevados, mesmo excedendo o CR de 0,2 foram mantidos a fim de representarem o ponto de vista intuitivo dos respondentes; porém, destacados conforme legenda da Figura 22 para consideração dos leitores. Apenas os resultados gerados pelo respondente H – que assume a função de revendedor – não foram considerados nas análises, pois a incoerência de suas respostas apresentou-se generalizada em todas as matrizes a partir de CRs considerados muito elevados (CR total: 0,5905; CR dos critérios de preferência: 0,4816; CR de poder: 0,4242; CR de urgência: 0,7003; CR de legitimidade: 0,3841).

Agente da Cadeia	Respondente	Classificação das Primeiras Posições de Importância	CR Total	Ordem dos Critérios de Preferência	CR Total Critérios de Preferência	CR / Critério de Preferência
<i>Design House</i>	A	1. Revendedor (0,1632) 2. <i>Design House</i> (0,1538) 3. Cliente Final (0,1394)	0,0222	1. Legitimidade (0,6667) 2. Poder (0,1667) 3. Urgência (0,1667)	0,0004	0,0000 0,1174 0,0643
<i>Design House</i>	B	1. <i>Design House</i> (0,1768) 2. Cliente Final (0,1674) 3. Revendedor (0,1208)	0,2015*	1. Poder (0,4600) 2. Legitimidade (0,3189) 3. Urgência (0,2211)	0,5392+	0,1304 0,0142 0,0523
Encapsuladora de Chips	C	1. Foundry (0,2935) 2. Encapsuladora de Chips (0,2735) 3. <i>Design House</i> (0,2071)	0,0939	1. Poder (0,5278) 2. Urgência (0,3325) 3. Legitimidade (0,1396)	0,0511	0,1255 0,1095 0,0511
Encapsuladora de Chips	D	1. Cliente Final (0,4585) 2. Revendedor (0,1735) 3. Distribuidor (0,1182)	0,1719	1. Legitimidade (0,6223) 2. Urgência (0,2470) 3. Poder (0,1307)	0,2092*	0,1424 0,1763 0,1977
Integrador da Memória	E	1. <i>Design House</i> (0,2555) 2. Foundry (0,1481) 3. Cliente Final (0,1397)	0,2467*	1. Legitimidade (0,4806) 2. Urgência (0,4054) 3. Poder (0,1140)	0,0281	0,4879+ 0,2026* 0,0984
Integrador da Memória e do Computador	F	1. Encapsuladora de Chips (0,2357) 2. Revendedor (0,2067) 3. Cliente Final (0,1661)	0,0732	1. Poder (0,6586) 2. Urgência (0,2628) 3. Legitimidade (0,0786)	0,0311	0,0945 0,0882 0,0445
Integrador da Memória e do Computador	G	1. Cliente Final (0,2859) 2. Revendedor (0,1385) 3. <i>Design House</i> (0,1169)	0,0598	1. Urgência (0,4444) 2. Poder (0,4444) 3. Legitimidade (0,1111)	0,0000	0,0840 0,1007 0,0001
Revendedor	H	1. Cliente Final (0,3479) 2. Distribuidor (0,2629) 3. Foundry (0,1143)	0,5905+	1. Urgência (0,7568) 2. Poder (0,1892) 3. Legitimidade (0,0541)	0,4816+	0,7003+ 0,4242+ 0,3841+
Cliente Final	I	1. Cliente Final (0,1615) 2. Integrador do Computador (0,1394) 3. Integrador da Memória (0,1349)	0,0752	1. Urgência (0,7147) 2. Poder (0,2185) 3. Legitimidade (0,0668)	0,1758	0,0244 0,0935 0,0003
Cliente Final	J	1. Cliente Final (0,3533) 2. <i>Design House</i> (0,1614) 3. Foundry (0,1218)	0,1840	1. Poder (0,6119) 2. Urgência (0,3238) 3. Legitimidade (0,0643)	0,2096*	0,1694 0,2121* 0,0329

* Dados que excederam até 0,05 o CR de 0,2

+ Dados que excederam mais do que 0,05 ao CR de 0,2

Figura 22: Principais resultados individuais da aplicação do AHP

A análise dos critérios de preferência é que leva os respondentes a classificarem as alternativas de maior importância pelo método AHP. A Figura 23 consolida todos os pesos atribuídos pelos respondentes aos critérios de preferência, no entanto, não permite a identificação de algum critério que se sobressaia diante dos demais.

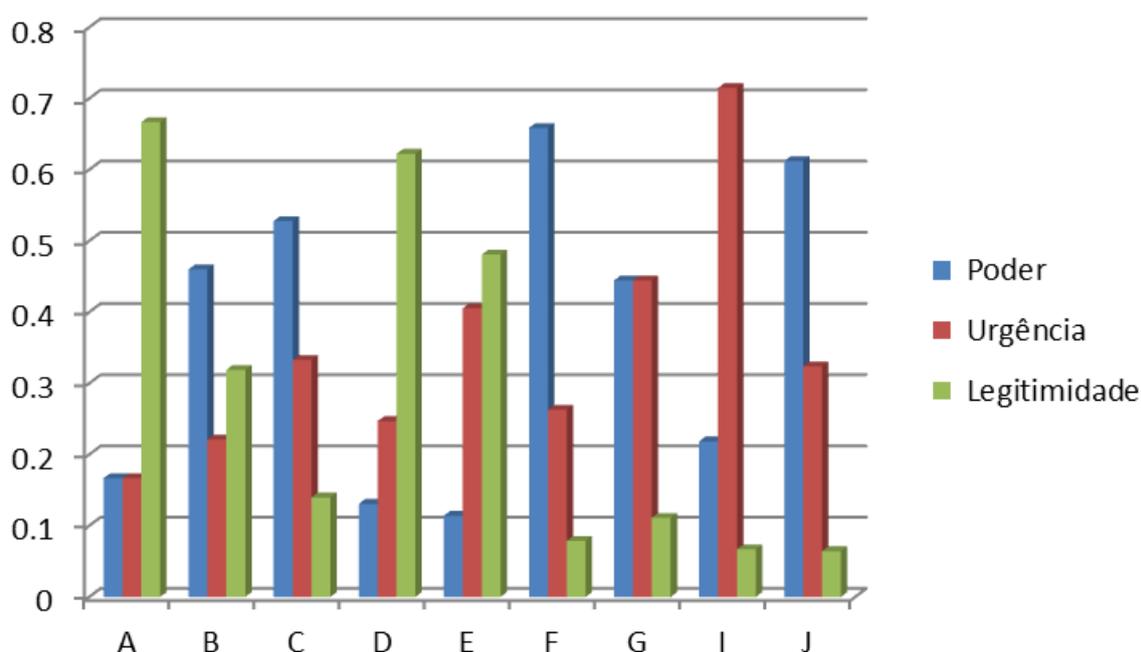


Figura 23: Pesos de importância atribuídos pelos respondentes aos critérios de preferência

A Figura 24 apresenta a classificação atribuída individualmente pelos respondentes a cada agente que compõe a cadeia produtiva da indústria de semicondutores. No eixo horizontal, estão listados os oito agentes na sequência da cadeia e, no vertical, estão listadas as posições da escala de importância. As áreas destacadas demonstram onde estão as maiores concentrações de classificações assumindo as primeiras posições de importância. Os agentes (na ordem do fluxo da cadeia) que apresentaram maior destaque foram os seguintes: *design house*, *foundry*, encapsuladora de *chips*, revendedor e cliente final.

A partir do comportamento individual das linhas da Figura 24, é possível visualizar no eixo vertical a classificação de importância que os respondentes atribuíram aos agentes. Já o comportamento das linhas abaixo de cada agente no eixo horizontal representa o destaque que este recebeu dos respondentes. Para fins de análise, inicialmente, serão avaliadas as perspectivas dos respondentes sobre os agentes. Em um segundo momento, serão apresentadas análises dos membros destacados pelos respondentes.

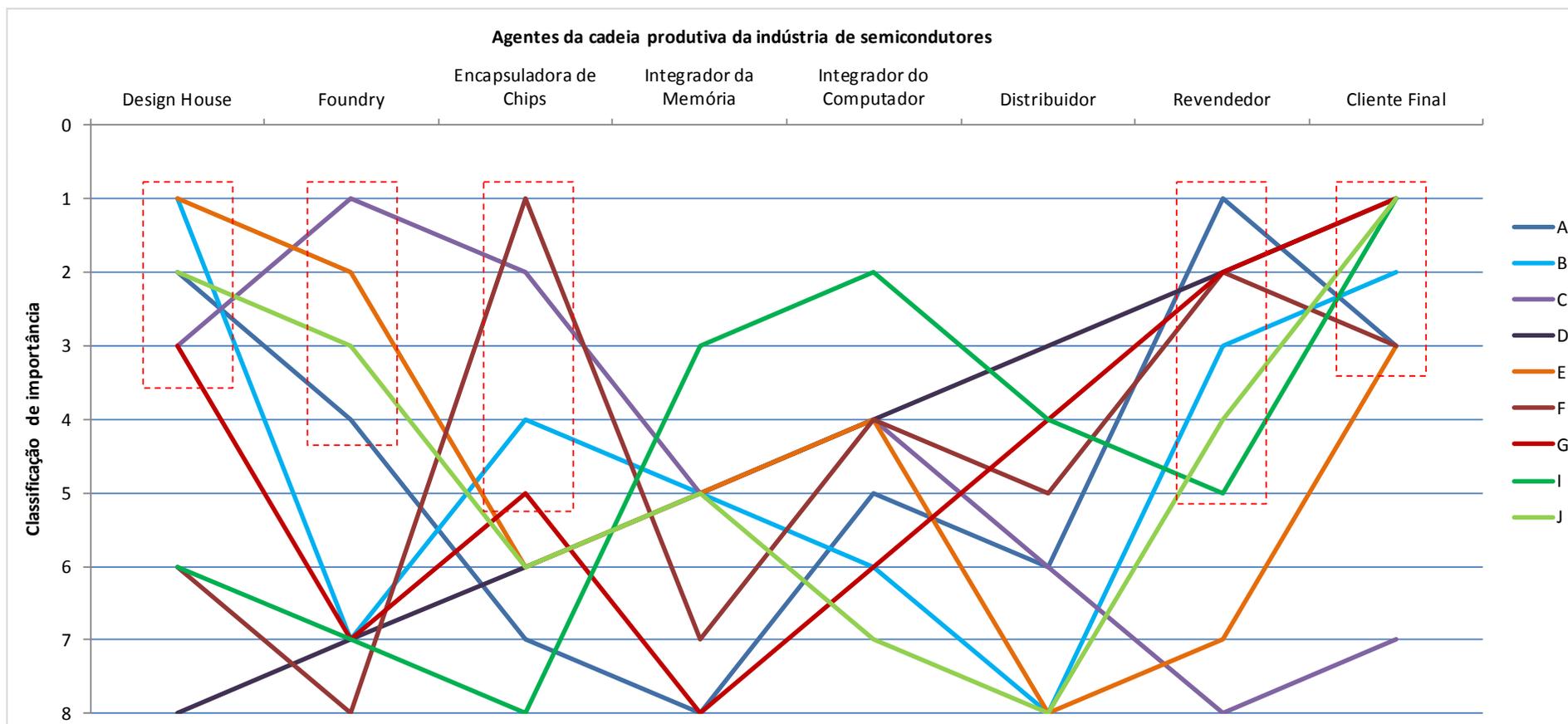


Figura 24: Classificação da importância dos agentes a partir dos resultados dos respondentes

3.4.1. Análises dos resultados sob a perspectiva dos respondentes

Neste tópico, as análises serão apresentadas na ordem do fluxo de atividades dos membros desta cadeia. Não serão apresentadas respostas de agentes que assumem a posição de *foundry* e distribuidor, pois estas informações não puderam ser obtidas. Já as respostas do revendedor não serão apresentadas por terem sido consideradas inconsistentes pelos altos resultados de CR.

Os respondentes representando a função de *design house* (A e B) destacaram a importância de si mesmos, do revendedor e do cliente final. Conforme a Figura 25, nota-se que os demais agentes assumiram posições com pesos de importância bem próximos, havendo pequena diferença de amplitude. Chama atenção o fato destes respondentes não classificarem a *foundry* como membros de representativa importância (o ator A classificou a *foundry* em quarto nível de importância, enquanto o B em sétimo), apesar de referenciais bibliográficos indicarem que as *design houses* e as *foundries* estabelecem importantes relações de cooperação e colaboração (AITA; PASA, 2013; ERNST, 2005).

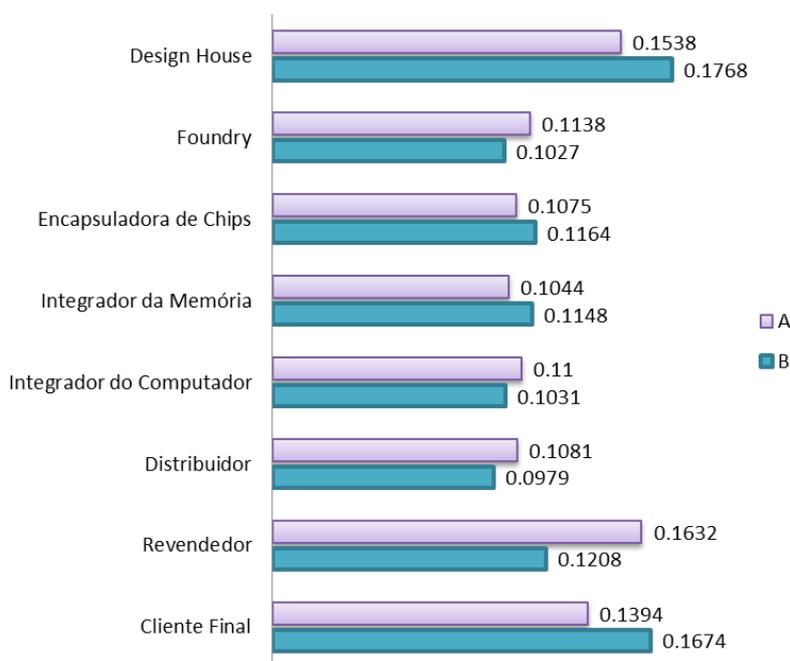


Figura 25: Pesos de importância atribuídos pelos respondentes A e B

Além disso, as respostas dos agentes A e B não indicaram um padrão quanto ao principal critério de preferência, como pode ser observado na Figura 26. É possível que o alto CR dos critérios de preferência do respondente B (0,5392) seja responsável por tal comportamento. De qualquer forma, ambos os respondentes assumiram a urgência como

critério de menor preferência; já para os demais respondentes, este é o primeiro (dois) ou o segundo (cinco) critério em nível de prioridade.

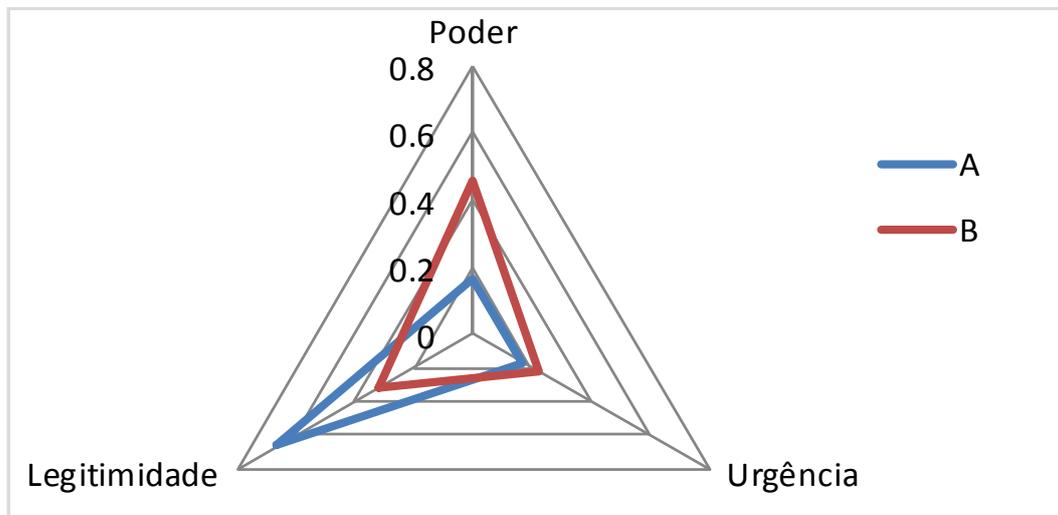


Figura 26: Pesos atribuídos aos critérios de preferência pelos respondentes A e B

Os respondentes que assumem função de encapsuladora de *chips* atribuem classificações opostas de importância aos membros, conforme Figura 27. O respondente C atribui maior importância aos agentes que compõem o início da cadeia, enquanto o respondente D atribui forte importância ao cliente final, seguida por uma clara tendência decrescente de relevância no sentido reverso ao fluxo da cadeia. Acredita-se que a razão deste comportamento discrepante esteja vinculada ao foco de trabalho dos respondentes. O agente C é responsável pela garantia de suprimento, enquanto D responde pelas vendas.

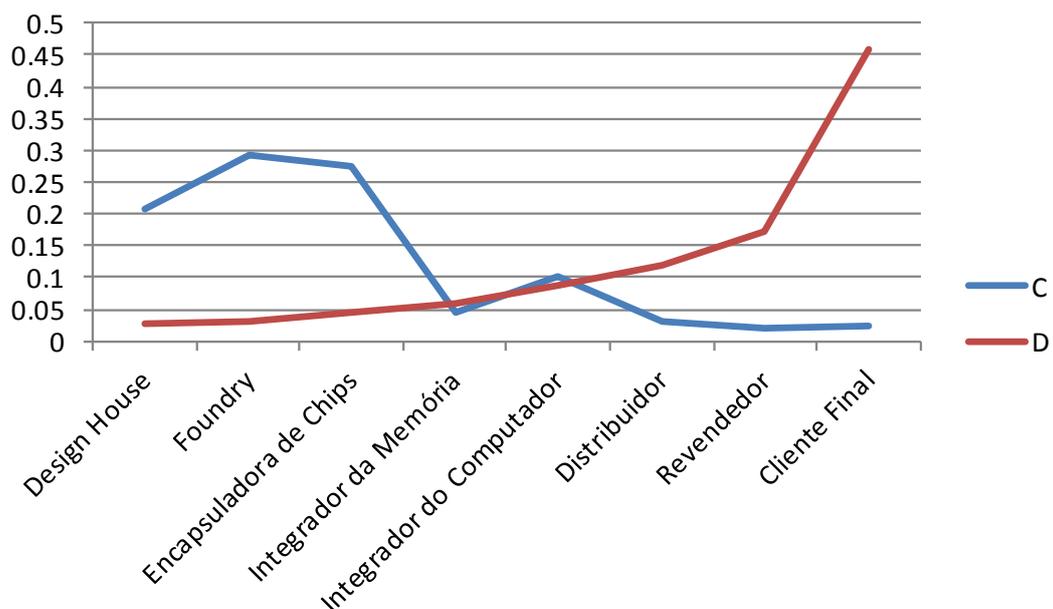


Figura 27: Pesos de importância atribuídos pelo respondentes que assumem a função de encapsuladora de *chips*

Quanto aos critérios de preferência, a primeira posição de importância ainda parece indefinida entre os respondentes que representam o início da cadeia na presente pesquisa, conforme o apresentado na Figura 28. O agente A (*design house*) e D (encapsuladora de *chips*) identificam a legitimidade como principal critério de preferência; diferentemente de B (*design house*) e C (encapsuladora de *chips*), que identificam o poder como critério mais relevante.

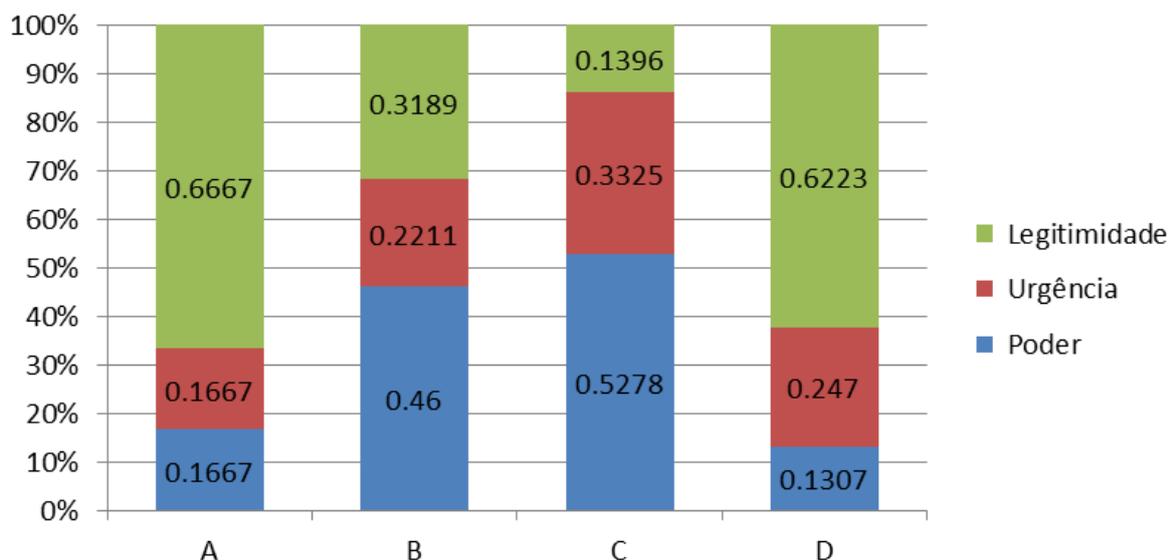


Figura 28: Pesos atribuídos pelos agentes que exercem função de *design house* e encapsuladora de *chips* aos critérios de preferência

A tendência de integração vertical entre o integrador de memória e o integrador do computador – citada por Aita e Pasa (2013) – pode ser exemplificada pelos respondentes F e G. Na Figura 29, é possível observar que a principal diferença entre as atribuições de importância dos membros feitas por estas empresas está na determinação da primeira posição. O respondente F (que produz exclusivamente *notebooks*, conforme caracterização apresentada na Figura 21) indica a encapsuladora de *chips* em principal posição de importância. Em contrapartida, o respondente G (que assume as mesmas funções de F, mas concentra 90% da sua fabricação em *desktops*) não atribuiu grande importância a este agente e colocou o cliente final em posição de destaque. Estes dados permitem deduzir que o nível de importância atribuído pelos integradores está fortemente vinculado ao percentual que o governo brasileiro reserva do mercado de memórias para as duas únicas empresas capazes de encapsular *chips* no país na proporção de 50% para *notebook* (BRASIL, 2009) e 10% para *desktop* (BRASIL, 2009b).

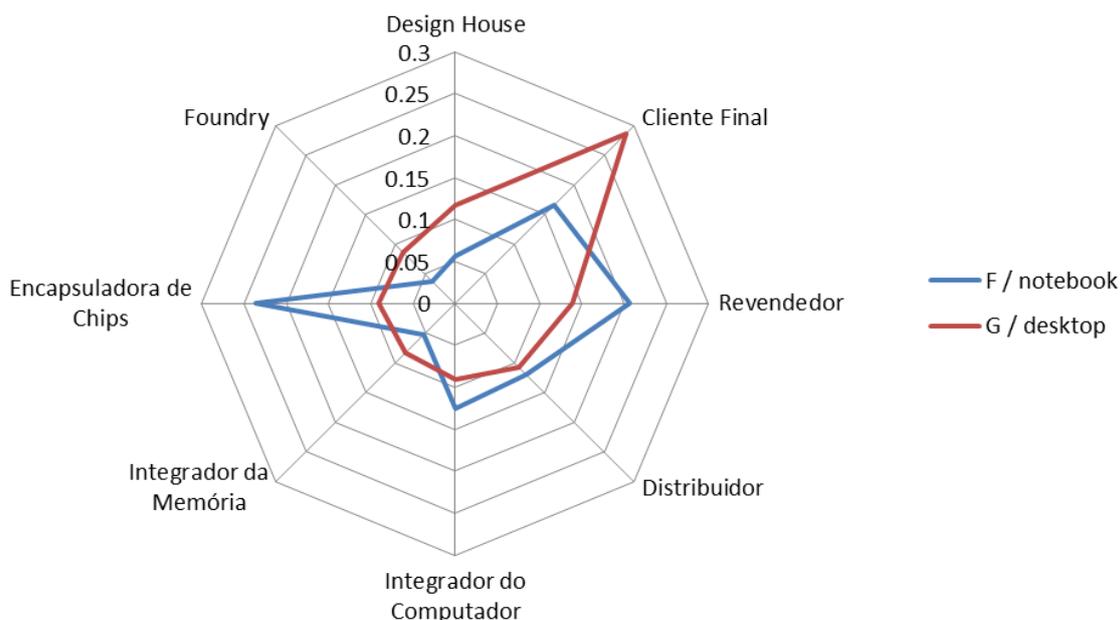


Figura 29: Pesos de importância atribuídos pelos agentes que assumem a função de integrador da memória e do computador

Na Figura 30, é possível visualizar que os respondentes F e G reconhecem os clientes finais e os revendedores como membros de grande importância para a cadeia produtiva. O agente F apresenta o poder como principal critério de preferência com representativa vantagem sobre os demais. Já o respondente G coloca a urgência e o poder no mesmo patamar de importância. Ambos, no entanto, coincidem ao classificarem a legitimidade como critério de menor preferência.

Agente da Cadeia	Respondente	Classificação das Primeiras Posições de Importância	Ordem dos Critérios de Preferência
Integrador da Memória e do Computador	F	1. Encapsuladora de <i>Chips</i> (0,2357)	1. Poder (0,6586)
		2. Revendedor (0,2067)	2. Urgência (0,2628)
		3. Cliente Final (0,1661)	3. Legitimidade (0,0786)
Integrador da Memória e do Computador	G	1. Cliente Final (0,2859)	1. Urgência (0,4444)
		2. Revendedor (0,1385)	2. Poder (0,4444)
		3. <i>Design House</i> (0,1169)	3. Legitimidade (0,1111)

Figura 30: Principais resultados dos agentes que assumem as funções de integrador da memória e do computador

De acordo com a Figura 31, os clientes finais atribuíram maior importância para o seu próprio papel na cadeia. Aparentemente, as respostas dos agentes I e J seguem comportamentos similares, com destaque apenas para o nível de importância atribuído pelo respondente J ao seu próprio papel sendo representativamente superior à referência de I.

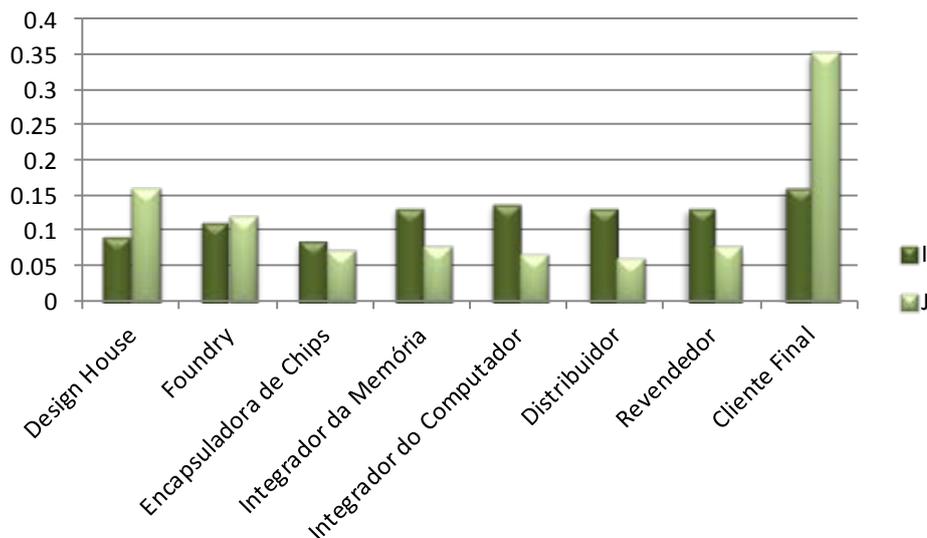


Figura 31: Pesos de importância atribuídos pelos clientes finais

Como pode ser observado na Figura 32, as respostas dos clientes I e J não indicaram um padrão quanto ao principal critério de preferência. No entanto, ambos assumiram a legitimidade como critério de menor preferência, mas durante a pesquisa não foi possível constatar a que se deve tal comportamento.

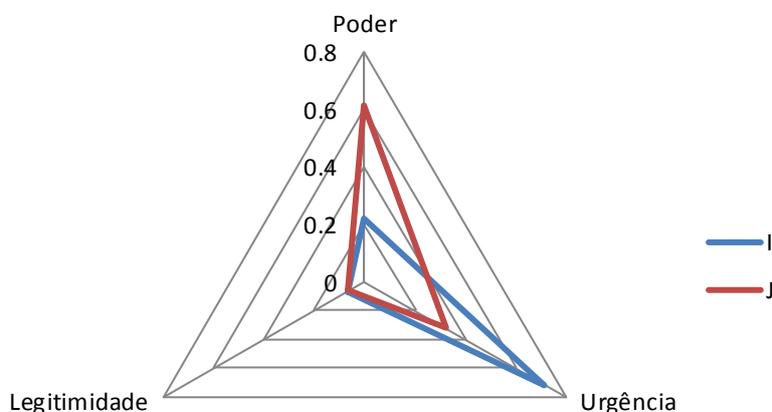


Figura 32: Pesos atribuídos aos critérios de preferência pelos clientes finais I e J

3.4.2. Análises dos resultados sob a perspectiva dos membros destacados

Nesta sessão, as análises serão feitas a partir do destaque recebido pelos membros. Desta forma, será possível avaliar todos os agentes mapeados em ordem do fluxo de suas atividades na cadeia. Para tanto, a Figura 33 destaca os membros classificados nas primeiras três posições de importância por mais de um respondente. Por este critério, apenas cinco agentes assumiram as primeiras posições: cliente final (oito), *design house* (seis), revendedor (cinco), *foundry* (três), e encapsuladora de *chips* (duas).

	Resp.	Design House	Foundry	Encapsuladora de Chips	Integrador da Memória	Integrador do Computador	Distribuidor	Revendedor	Cliente Final
Design House	A	2°						1°	3°
Design House	B	1°						3°	2°
Encapsuladora de Chips	C	3°	1°	2°					
Encapsuladora de Chips	D						3°	2°	1°
Integrador da Memória	E	1°	2°						3°
Integrador Mem. e Comp.	F			1°				2°	3°
Integrador Mem. e Comp.	G	3°						2°	1°
Cliente Final	I				3°	2°			1°
Cliente Final	J	2°	3°						1°

Figura 33: Classificações individuais das primeiras três posições de importância

Dentre os resultados dos nove respondentes, a *design house* esteve presente seis vezes em uma das três posições de maior destaque, sendo duas delas citadas pelos próprios agentes que exercem essa função na cadeia (A e B). Pela Figura 34, pode-se observar que a primeira, segunda, terceira e sexta posições repetem-se em mesma quantidade.

	A	B	C	D	E	F	G	I	J
Design House	2°	1°	3°	8°	1°	6°	3°	6°	2°

Figura 34: Classificações atribuídas pelos respondentes à *design house*

Apesar da literatura apontar que a *foundry* deveria assumir o papel de líder da cadeia (GUO *et al.*, 2010) como responsável pelo fornecimento da matéria-prima que atende a todos os demais estágios (direta ou indiretamente) a sua jusante, os resultados da pesquisa parecem não refletir o grau de importância que lhe é conferido pelas referências bibliográficas. Observa-se, na Figura 35, que a importância da *foundry* é salientada apenas pelos respondentes C e E que assumem, respectivamente, as funções de encapsuladora de *chips* e integrador internacional de memórias. Como este destaque não foi feito pelos demais agentes que compõem o início da cadeia, a presente pesquisa também não é capaz de sustentar a afirmação de que a *foundry* tem importante representação na cadeia até o integrador do computador – conforme apontado por Aita e Pasa (2013) –, pois as respostas dos atores F e G (integradores da memória e do computador) classificaram este membro, respectivamente, como oitavo e sétimo lugares em nível de importância. Há indicações fortes de que estes respondentes apresentam conhecimento limitado à operação da encapsuladora de *chips* (seu fornecedor imediato) e aos demais níveis a sua jusante da cadeia e, por isso, não possuem

clareza sobre todo seu fluxo, aspecto também observado pelas autoras Aita e Pasa (2013). Contudo, os motivos pelos quais estes agentes atribuíram níveis tão baixos de importância ao fabricante da matéria-prima não foram investigados pela presente pesquisa.

Agente da Cadeia	Respondente	Classificação das Primeiras Posições de Importância
<i>Design House</i>	A	1. Revendedor (0,1632) 2. <i>Design House</i> (0,1538) 3. Cliente Final (0,1394)
<i>Design House</i>	B	1. <i>Design House</i> (0,1768) 2. Cliente Final (0,1674) 3. Revendedor (0,1208)
Encapsuladora de Chips	C	1. <i>Foundry</i> (0,2935) 2. Encapsuladora de Chips (0,2735) 3. <i>Design House</i> (0,2071)
Encapsuladora de Chips	D	1. Cliente Final (0,4585) 2. Revendedor (0,1735) 3. Distribuidor (0,1182)
Integrador da Memória	E	1. <i>Design House</i> (0,2555) 2. <i>Foundry</i> (0,1481) 3. Cliente Final (0,1397)
Integrador da Memória e do Computador	F	1. Encapsuladora de Chips (0,2357) 2. Revendedor (0,2067) 3. Cliente Final (0,1661)
Integrador da Memória e do Computador	G	1. Cliente Final (0,2859) 2. Revendedor (0,1385) 3. <i>Design House</i> (0,1169)

Figura 35: Principais resultados dos respondentes que compõem o início da cadeia

A encapsuladora de *chips* foi classificada duas vezes nas posições de maior importância, sendo uma delas pelo respondente C, que exerce a própria função na cadeia, e outra pelo respondente F, que integrada memórias e computadores apenas no formato *notebook*. Na Figura 36, é interessante destacar que ambos os respondentes destacaram o poder como principal critério de preferência. Estes dados indicam que o poder tem grande significância para quem usufrui do poder concedido pela reserva de mercado (como é o caso de C) e para quem é submetido ao poder resultante dela (no caso de F).

Agente da Cadeia	Respondente	Classificação das Primeiras Posições de Importância	Ordem dos Critérios de Preferência
Encapsuladora de Chips	C	1. <i>Foundry</i> (0,2935) 2. Encapsuladora de Chips (0,2735) 3. <i>Design House</i> (0,2071)	1. Poder (0,5278) 2. Urgência (0,3325) 3. Legitimidade (0,1396)
Integrador da Memória e do Computador	F	1. Encapsuladora de Chips (0,2357) 2. Revendedor (0,2067) 3. Cliente Final (0,1661)	1. Poder (0,6586) 2. Urgência (0,2628) 3. Legitimidade (0,0786)

Figura 36: Principais resultados que atribuíram maior importância à encapsuladora de chips

A Figura 37 mostra que o integrador da memória e o integrador do computador foram classificados em pontos intermediários de importância (sendo a quinta e a quarta as posições mais frequentes) e normalmente subjacentes nas respostas de cada agente. O fato destes membros não terem assumido posições de maior importância pode estar associado à grande quantidade de empresas que atendem atualmente estes mercados no Brasil. Dessa forma, com a oferta ampliada e alto nível de concorrência no mercado, estes agentes individualmente perdem destaque.

	A	B	C	D	E	F	G	I	J
Integrador da Memória	8º	5º	5º	5º	5º	7º	8º	3º	5º
Integrador do Computador	5º	6º	4º	4º	4º	4º	6º	2º	7º

Figura 37: Classificações atribuídas pelos respondentes ao integrador da memória e do computador

Enquanto isso, o distribuidor não parece assumir representativo papel no mercado atual. A Figura 38 mostra que o *ranking* assumido em maior frequência pelo distribuidor foi o de oitava posição. Há indícios de que este resultado se deve ao fato desta função estar perdendo representatividade no mercado, que vem sendo caracterizado especialmente pela comercialização direta entre o integrador do computador e o cliente final ou daquele direto com o revendedor.

	A	B	C	D	E	F	G	I	J
Distribuidor	6º	8º	6º	3º	8º	5º	4º	4º	8º

Figura 38: Classificações atribuídas pelos respondentes ao distribuidor

A análise dos resultados atribuídos ao revendedor e ao cliente final pode ser realizada em conjunto, pois há indícios de que o destaque dado ao revendedor está fortemente relacionado à importância que o cliente final assume na cadeia, pois aquele assume a interface direta com os consumidores finais (AITA; PASA, 2013). Com base na análise da Figura 39, é possível observar que todos os respondentes classificaram o cliente final como de primeira (quatro), segunda (um) ou terceira (três) posição de importância, com exceção do agente C (que trabalha com base na alocação do mercado brasileiro). A partir destes resultados e da constatação feita por Aita e Pasa (2013), observa-se que os clientes finais são os membros que recebem maior destaque na cadeia produtiva estudada por serem os geradores de demanda.

	A	B	C	D	E	F	G	I	J
Revendedor	1º	3º	8º	2º	7º	2º	2º	5º	4º
Cliente Final	3º	2º	7º	1º	3º	3º	1º	1º	1º

Figura 39: Classificações atribuídas pelos respondentes ao revendedor e cliente final

3.5. Considerações Finais

Analisar uma cadeia produtiva consiste na observação do sistema sob um ponto de vista amplo. Tal perspectiva possibilita a compreensão profunda da organização sistêmica estabelecida entre os agentes e suas transações econômicas, salientando aspectos importantes que definem como a cadeia produtiva é regida.

Apesar das empresas estreitarem relacionamentos com organizações parceiras, há conflitos entre os interesses individuais dos membros. Portanto, o estudo sob a perspectiva ampla de uma cadeia produtiva fornece subsídios para estudos futuros sobre a governança deste sistema.

Este artigo apresenta uma revisão em torno do tema, contemplando discussões presentes na literatura cadeias produtivas, governança, cadeia produtiva da indústria de semicondutores e a ferramenta AHP. Com base neste contexto, elaborou-se um estudo aprofundado da cadeia produtiva da indústria de semicondutores. Para tanto, aplicou-se a ferramenta AHP junto a profissionais da área que assumem funções dos membros mapeados na cadeia foco, visando classificar a importância que cada agente atribui aos participantes. A partir disto, foi possível analisar a percepção individual dos membros que participam da cadeia sobre si e sobre seus demais participantes, além de validar algumas informações já presentes na literatura.

Observou-se que os agentes que compõem os extremos a montante (representados em ordem do fluxo pela *design house*, *foundry* e encapsuladora de *chips*) e a jusante (revendedor e cliente final) da cadeia produtiva constituem as funções de maior importância. Estes agentes foram os únicos presentes duas ou mais vezes nas três primeiras posições dos *rankings* individuais dos respondentes. A maior saliência foi dada ao cliente final, destacado entre as três principais posições de importância por todos os respondentes, com a exceção de um que trabalha com base na reserva de mercado garantida pelo governo brasileiro.

Os resultados apresentam fortes indícios de que o poder é um critério bastante significativo para a encapsuladora de *chips* no Brasil. Este membro teve importância destacada pelo respondente que assume a própria função na cadeia (isto é, que usufrui do poder concedido pela reserva de mercado) e pelo respondente que produz exclusivamente

notebooks (isto é, que é submetido ao poder imposto pelo alto percentual de reserva de mercado para as memórias incluídas neste produto).

Além deste caso, é interessante ressaltar que, dentre os critérios (poder, urgência e legitimidade) utilizados no método AHP para realizar a classificação de importância, de forma geral, não foi possível identificar algum que se sobressaísse diante dos demais. O fato dos respondentes não estabelecerem níveis de importância similares aos diferentes critérios de preferência pode estar relacionado à constatação de Maloni e Benton (1997) de que há discrepâncias entre os interesses individuais das empresas que participam da mesma cadeia.

Por fim, como os extremos da cadeia produtiva da indústria de semicondutores representam importantes papéis e diante dos fortes indícios de que as empresas participantes apresentam critérios de preferências diferentes, acredita-se que os agentes que compõem o início e o final da cadeia são os maiores influenciadores das políticas de governança da cadeia como um todo. Neste caso, o nível de atenção dedicado a estes agentes deve ser superior ao dedicado aos membros intermediários, pois eles apresentam destaque na relação de demanda e oferta, impactando diretamente nas oscilações do mercado.

Este estudo não se propôs a testar diferentes métodos de análise multicriterial, mas aplicar o AHP para aprofundar os conhecimentos sobre a indústria foco. A presente pesquisa também não se propunha a analisar outros critérios que pudessem caracterizar a importância dos agentes, além dos atributos propostos por Mitchell, Agle e Wood (1997).

O presente trabalho não contempla todos os membros que influenciam ou são influenciados pelo sistema – tais como os governos dos países envolvidos, apesar deles exercerem representativa importância neste segmento (ERNST, 2005). Para viabilizar a aplicação da sistemática, optou-se pela simplificação do escopo, analisando a indústria foco com base nos oito agentes mapeados por Aita e Pasa (2013) que compõem o fluxo comercial desta cadeia produtiva. Além disso, as análises realizadas representam a sistematização do ponto de vista individual dos respondentes, a fim de aprofundar o conhecimento sobre a indústria foco. Portanto, neste estudo não foi investigada a ótica global desta cadeia.

Durante a aplicação da pesquisa, não foi possível obter respostas de agentes que exercessem as funções de *foundry* e distribuidor, ou retomar a aplicação do método AHP com os respondentes que apresentaram CRs maiores do que 0,1 para alcançar respostas mais consistentes – conforme indicação de Saaty (1991).

Esta pesquisa avalia a percepção individual de agentes em uma cadeia produtiva específica através do uso da ferramenta multicriterial AHP. Dessa forma, como a sistemática

foi validada somente em uma cadeia, de setor específico, não há intuito de ela seja replicada de forma genérica sem as devidas adaptações.

Tais limitações podem ser objeto de aperfeiçoamento através de novos estudos sobre a cadeia produtiva da indústria de semicondutores, dadas as devidas adaptações em se tratando de outros setores. Além disso, os resultados da presente pesquisa podem ser usados para desenvolvimento de futuros estudos sobre a governança da cadeia produtiva como um todo.

3.6. Referências

- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **As Design Houses (DHs) Brasileiras**: relatório analítico. Brasília, nov., 2011.
- AITA, B. H.; PASA, G. S. Mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores e suas estruturas de governança. *Produção*. No prelo.
- ALBERTIN, M. **O processo de governança em arranjos produtivos**: o caso da cadeia automotiva do RS. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.
- ALMEIDA, G. S.; FONTES FILHO, J. R.; MARTINS, H. Identificando *stakeholders* para a formulação de estratégias organizacionais. In: Encontro nacional dos programas de pós-graduação em administração, 24., 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2000.
- BAHINIPATI, B. K.; KANDA, A.; DESHMUKH, S. G. Horizontal collaboration in semiconductor manufacturing industry supply chain: an evaluation of collaboration intensity index. **Computers & Industrial Engineering**, v. 57, p. 880-895, 2009.
- BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J.-C. A critical analysis of the eigenvalue method used to derive priorities in AHP. **European Journal of Operational Research**, v. 187, n. 3, p. 1422-1428, 2008.
- BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997.
- BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais. In: BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007. p. 1-64.
- BHUSHAN, N.; RAI, K. **Strategic decision making**: applying the analytic hierarchy process. London: Springer-Verlag, 2004.
- BRASIL. Portaria Interministerial nº 232, de 24 de dezembro de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 248, 29 dez. 2009, p. 67.
- BRASILb. Portaria Interministerial nº 233, de 24 de dezembro de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 248, 29 dez. 2009, p. 68.
- CASTRO, A. M. G. de. Cadeia produtiva e prospecção tecnológica como ferramentas para a gestão da competitividade. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/sti/indbrasopodesafios/coletanea/ofutindc adprodutiva/AntonioMaria.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2013.
- CLARO, D. P.; CLARO, P. B. O. Gerenciando relacionamentos colaborativos com fornecedores. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, v. 44, n. 4, p. 68-79, out./dez., 2004.
- COYLE, G. A possible method for assessing the relative values of alternative system dynamics models. In: 20th International Conference of the System Dynamics Society, 28., 2002, Palermo. **Proceedings...** Palermo: System Dynamics Society, 2002. p. 1-14.
- DONALDSON, T.; PRESTON, L. E. The stakeholder theory of the corporation: concepts, evidence, and implications. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 1, p. 65-91, 1995.

ENSSLIN, L.; NETO, G. M.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão**: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. Florianópolis: Editora Insular, 2001.

ERNST, D. Complexity and internationalization of innovation: why is chip design moving to Asia? **International Journal of Innovation Management**, v. 9, n. 1, p. 47-73, 2005.

FRANCISCHINI, P. G.; CABEL, G. M. B. Proposição de um indicador geral de desempenho utilizando AHP. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, 2003.

FREEMAN, R. E. **Strategic management**: a stakeholder approach. Boston: Pitman, 1984.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, L. F. A. M; GOMES, C. F. S; ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GONÇALVES, M. E.; MARINS, F. A. S.; SALOMON, V. A. P. Auxílio à decisão por múltiplos critérios na escolha da sede administrativa de uma universidade multi-campi. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, 2003.

GOOLSBEE, A. Competition in the computer industry: online versus retail. **The Journal of Industrial Economics**, v. 49, n. 4, p. 487-499, Dec., 2001.

GUGLIELMETTI, F. R.; MARINS, F. A. S.; SALOMON, V. A. P. Comparação teórica entre métodos de auxílio à tomada de decisão por múltiplos critérios. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, 2003.

GUO, R.-S. et al.. Forward echelon-based inventory monitoring in a semiconductor supply chain. **IEEE Transactions On Semiconductor Manufacturing**, v. 23, n. 2, May, p. 236-245, 2010.

HAN, J. *et al.* Information resource planning and management: an interactive model. **International Journal of Software Engineering**, v. 5, n. 1, p. 99-124, Jan., 2012.

HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. **Governance and upgrading**: linking industrial cluster and global value chain research. Brighton: University of Sussex. IDS working paper 120, 2000.

JONES, C.; HESTERLY, W. S.; BORGATTI, S. P. A general theory of network governance: exchange conditions and social mechanisms. **The Academy of Management Review**, v. 22, n. 4, p. 911-945, 1997.

KLIEMANN NETO, F. J.; SOUZA, S. O. Desenho, Análise e Avaliação de Cadeias Produtivas. In: OLIVEIRA, V. F. et al. **Redes produtivas para o desenvolvimento regional**. Ouro Preto: ABEPRO, 2004.

LAMBERT, D. M.; EMMELHAINZ, M. A.; GARDNER, J. T. Developing and implementing supply chain partnerships. **International Journal of Logistics Management**, v. 7, n. 2, p. 15-27, 1996.

LENDERMANN, P. et al. Distributed supply chain simulation as a decision support tool for the semiconductor industry. **Simulation**, v. 79, n. 3, p. 126-138, 2003.

- LI, Y. T.; HUANG, M. H.; CHEN, D. Z. Semiconductor industry value chain: characters' technology evolution. **Industrial Management & Data Systems**, v. 111, n. 3, p. 370-390, 2011.
- MALONI, M. J.; BENTON, W. C. Supply chain partnership: opportunities for operations research. **European Journal of Operational Research**, v. 101, p. 419-429, 1997.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MENTZER, J. T.; MIN, S.; ZACHARIA, Z. G. The nature of interfirm partnering in supply chain management. **Journal of Retailing**, v. 76, n. 4, p. 549-68, 2000.
- MITCHELL, R. K.; AGLE, B. R.; WOOD, D. J. Toward a theory of stakeholder identification and salience: defining the principle of who and what really counts. **Academy of Management Review**, v. 22, n. 4, p. 853-886, Oct., 1997.
- MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. Avaliação multicritério para adequação de sistemas de redução de perdas de água. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2002.
- NG, T. S.; SUN, Y.; FOWLER, J. Semiconductor lot allocation using robust optimization. **European Journal of Operational Research**, v. 205, p. 557-570, 2010.
- PIRES, M. de S. **Construção de modelo endógeno, sistêmico e distintivo de desenvolvimento regional e a sua validação através da elaboração e da aplicação da metodologia ao caso do Mercoeste**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2001.
- PORTER, M.E. **How competitive forces shape strategy**. Harvard Business Review, Mar-Apr, 1979.
- RAMIREZ, R. **Stakeholder analysis and conflict management**. In: BUCKLES, D. Cultivating peace: conflict and collaboration in natural resource management. Ottawa: International Development Research Centre and World Bank, 1999.
- ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1996.
- SAATY, T.L. **Método de análise hierárquica**. Tradução de Wainer da Silveira e Silva. São Paulo: Makron, 1991.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de ensino à distância da UFSC, 2001.
- SO, S. et al. Evaluating the service quality of thirdparty logistics service providers using the analytic hierarchy process. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 3, n. 3, p. 261-270, 2006.
- SO, K. C.; ZHENG, X. Impact of supplier's lead time and forecast demand updating on retailer's order quantity variability in a two-level supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 86, p. 169-179, 2003.

SPEKMAN, R. E.; KAMAUFF, J. W. Jr; MYHR, N. An empirical investigation into supply chain management: a perspective on partnerships. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 28, n. 8, p. 630-50, 1998.

TOMAR, M. M.; BORAD, N. N. Use of AHP method in efficiency analysis of existing water treatment plants. **International Journal of Engineering Research and Development**, v. 1, n. 7, p. 42-51, June, 2012.

WANG, W.; RIVERA, D. E.; KEMPF, K. G. Model predictive control strategies for supply chain management in semiconductor manufacturing. **International Journal of Production Economics**, v. 107, p. 56-77, 2007.

WANKE, P. F. **Logística, gerenciamento da cadeia de suprimentos e organização do fluxo de produtos**. In: FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas, 2003.

WEGNER, D. **Governança, gestão e capital social em redes horizontais de empresas**: uma análise de suas relações com o desempenho das empresas participantes. 2011. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.

WILLIAMSON, O. E. **The economic institutions of capitalism**: firms, market, relational contracting. New York: Free Press, 1985.

WILLIAMSON, O. E. Transaction-cost economics: the governance of contractual relations. **Journal of Law and Economics**, v. 22, n. 2, p. 233-261, Oct., 1979.

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness**: uma aplicação da nova economia das instituições. 1995. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1995.

4. COMENTÁRIOS FINAIS

Este tópico tem por objetivo apresentar os comentários finais sobre a presente pesquisa abordando suas conclusões e as sugestões para trabalhos futuros.

4.1. Conclusões

O objetivo principal deste trabalho foi estudar de forma exploratória a cadeia produtiva da indústria de semicondutores, visando compreender a estrutura estendida da cadeia produtiva, a estrutura das relações entre os elos da cadeia e a forma como é percebida a relação de importância dos agentes participantes da cadeia.

O primeiro artigo concluiu que os estudos encontrados na literatura limitavam o detalhamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores às etapas de fabricação do semicondutor como matéria-prima. Dessa forma, a indústria costumava ser considerada uma fornecedora de outras tantas, normalmente estudadas em separado, inviabilizando uma análise integrada dos fluxos desde o projeto e a concepção do semicondutor até a comercialização de produtos de consumo. A partir da consolidação das informações presentes na literatura com os conhecimentos empíricos de profissionais atuantes no mercado de semicondutores, foi possível apresentar um mapeamento estendido da cadeia produtiva composto por oito agentes (listados na ordem do fluxo de produtos e serviços): *design house*, *foundry*, encapsuladora de *chips*, integrador da memória, integrador do computador, distribuidor, revendedor e cliente final. Também foi observada a tendência de relações comerciais ocorrerem sem a participação de todos os agentes mapeados a jusante do integrador do computador, havendo inclusive comercialização deste com os clientes finais.

Diante do exposto, foi possível analisar as estruturas de governança que caracterizam as transações econômicas entre os agentes mapeados. A avaliação dos fatores apresentados por Williamson (1979) e Storper e Harrison (1991) possibilitou a identificação das estruturas de governança estabelecidas entre os elos da cadeia foco. Dessa forma, concluiu-se que as estruturas de governança estão efetivamente condicionadas às características do ambiente e das relações conforme os fatores apresentados pelos autores.

Observou-se que os extremos da cadeia produtiva (em especial as *foundries* e os clientes finais) exercem forte pressão sobre os agentes intermediários, principalmente sobre os integradores de computadores. A limitada quantidade de empresas que assumem a função de *foundry* e o fato dela responder pelo fornecimento físico da matéria-prima, lhe coloca em posição de domínio na cadeia. Tamanha força, no entanto, é suavizada pelo outro extremo da

cadeia, os clientes finais, cujas demandas exercem representativa pressão sobre todo o sistema, em especial sobre a *foundry*, que administra a alocação de capacidade produtiva destinada à fabricação de *chips*.

Além disso, pôde-se observar que as estruturas de governança hoje estabelecidas entre os agentes da cadeia produtiva não propiciam o seu gerenciamento integrado e, inclusive, vêm promovendo um estreitamento no número de integradores de computadores, quando estes não conseguem resistir às pressões impostas pela forma como a cadeia está organizada.

Com a revisão da literatura apresentada no segundo artigo, observou-se que a organização de um sistema a partir da análise de cadeias produtivas oportuniza uma avaliação meso-analítica complementar às análises micro e macroeconômicas. A visão ampla e sistêmica de uma cadeia produtiva oportuniza a identificação de pontos-chave, sejam eles fortes ou fracos, que mereçam atenção dos gestores do sistema. Dentro deste contexto, aprofundar o conhecimento sobre as funções mais influentes na cadeia produtiva da indústria de semicondutores pode viabilizar estudos futuros sobre a governança da cadeia como um todo.

A mensuração da percepção individual quanto à importância dos agentes que compõem a cadeia produtiva da indústria de semicondutores foi obtida a partir da aplicação da ferramenta AHP junto a representantes de empresas que assumem funções nesta cadeia. Os resultados mostraram que os membros dos extremos a montante (representadas em ordem do fluxo pela *design house*, *foundry* e encapsuladora de *chips*) e a jusante (revendedor e cliente final) da cadeia constituem as funções de maior importância. Estes agentes foram os únicos destacados duas ou mais vezes nas três primeiras posições das classificações individuais dos respondentes. O cliente final recebeu maior destaque, sendo lembrado entre as três principais posições por todos os respondentes, com a exceção de um (que trabalha com base na reserva de mercado determinada pelo governo brasileiro).

Os resultados apresentam fortes indícios de que o poder tem grande significatividade para a encapsuladora de *chips*. Isto se deve ao fato deste agente ter sido colocado em posição de destaque pelo respondente que assume a própria função na cadeia – portanto, que usufrui do poder concedido pela reserva de mercado – e pelo respondente que produz exclusivamente *notebooks* – portanto, que é submetido ao poder imposto com o alto percentual de reserva de mercado para este produto.

Além deste caso, não foi possível identificar um padrão de comportamento entre os respondentes com relação ao principal critério de preferência dentre aqueles utilizados na aplicação do método AHP (poder, urgência e legitimidade). De forma geral, nenhum critério

sobressaiu-se diante dos demais. A ausência de um critério de preferência dominante, ou de um comportamento similar entre os respondentes, pode estar relacionado à constatação de Maloni e Benton (1997) de que há discrepâncias entre os interesses individuais das empresas, mesmo que participantes da mesma cadeia.

Apesar da literatura e do primeiro artigo salientarem à *foundry* como o principal membro do início da cadeia, os resultados do segundo artigo não foram capazes de sustentar esta afirmação. Acreditava-se que os respondentes que assumem funções de agentes do início da cadeia mapeada atribuiriam elevados graus de importância a *foundry*, no entanto, suas respostas não refletiram o grau de importância que lhe é conferida pelas referências bibliográficas.

É interessante notar que ambos os artigos destacaram os agentes que compõem o extremo da cadeia produtiva da indústria de semicondutores. No primeiro, estes agentes foram evidenciados como aqueles que exercem pressão sobre a cadeia e, no segundo, como os membros de maior importância.

Além disso, os resultados do segundo artigo reforçam a percepção apresentada no primeiro de que as estruturas de governança estabelecidas entre os elos vêm promovendo o estreitamento da cadeia produtiva, seja pela redução no número de integradores de computador devido à alta competitividade do mercado (conforme constatado no primeiro artigo), ou seja pela relação comercial não envolver todos os membros mapeados devido à reduzida percepção de importância para com aqueles que assumem funções intermediárias (de acordo com o observado no segundo artigo). Dessa forma, a indústria de semicondutores mantém a tendência à integração vertical (exemplificada nos dois artigos) sem grande clareza do impacto disso para os fluxos da cadeia produtiva e para a concorrência do mercado caso esta orientação seja mantida.

4.2. Sugestões para trabalhos futuros

Durante a aplicação da pesquisa do primeiro artigo, não foi possível estabelecer contato com profissionais que exercessem papel de *foundry*. Portanto, a caracterização envolvendo este agente foi realizada com base nos referenciais bibliográficos e depoimentos dos agentes que interagem com ele. Além disso, a pesquisa não tinha o intuito de expor todas as possibilidades de relação estabelecidas entre as empresas da área, mas de compreender a estrutura da indústria sob forma genérica.

Enquanto isso, o estudo do segundo artigo não se propôs a testar diferentes métodos de análise multicriterial além do AHP, ou a analisar outros critérios que pudessem caracterizar a importância dos agentes além dos atributos propostos por Mitchell, Agle e Wood (1997).

O segundo artigo optou por limitar seu escopo aos oito agentes mapeados no primeiro e que compõem o fluxo comercial desta cadeia produtiva, com a finalidade de viabilizar a aplicação da sistemática. Portanto, o estudo não contempla todos os agentes que influenciam as decisões e estratégias da indústria – tais como os governos dos países envolvidos, apesar deles exercerem representativa importância neste segmento (ERNST, 2005). Além disso, as análises realizadas sistematizam o ponto de vista individual dos respondentes com objetivo de aprofundar o conhecimento sobre a indústria foco. Por consequência, este estudo não investigou a ótica global desta cadeia.

Durante a aplicação da pesquisa do segundo artigo, não foi possível obter respostas de agentes que exercessem as funções de *foundry* e distribuidor, ou retomar a aplicação do método AHP com os respondentes que apresentaram CRs maiores do que 0,1 para alcançar respostas mais consistentes – conforme indicação de Saaty (1991).

Também, é limitante deste trabalho o fato dele avaliar a percepção individual de agentes em uma cadeia produtiva específica através do uso da ferramenta multicriterial AHP. Dessa forma, como a sistemática foi validada somente em uma cadeia produtiva, de setor específico, não há intuito de ela seja replicada de forma genérica sem as devidas adaptações.

Tais lacunas quanto à aplicação do presente trabalho representam oportunidades para o aperfeiçoamento da pesquisa e guiam para o desenvolvimento de estudos futuros sobre a cadeia produtiva da indústria de semicondutores e seu sistema de governança.

5. REFERÊNCIAS

AITA, B. H.; PASA, G. S. Mapeamento da cadeia produtiva da indústria de semicondutores e suas estruturas de governança. Produção. No prelo.

ALBERTIN, M. **O processo de governança em arranjos produtivos: o caso da cadeia automotiva do RS.** 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.

BAHINIPATI, B. K.; KANDA, A.; DESHMUKH, S. G. Horizontal collaboration in semiconductor manufacturing industry supply chain: An evaluation of collaboration intensity index. **Computers & Industrial Engineering**, v. 57, p. 880-895, 2009.

BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial.** São Paulo: Atlas, 1997.

DORNIER, P. P. *et al.* **Logística e operações globais: texto e casos.** São Paulo: Atlas, 2000.

ERNST, D. Complexity and internationalization of innovation: why is chip design moving to Asia? **International Journal of Innovation Management**, v. 9, n. 1, p. 47-73, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KLIEMANN NETO, F. J.; SOUZA, S. O. Desenho, Análise e Avaliação de Cadeias Produtivas. In: OLIVEIRA, V. F. *et al.* **Redes produtivas para o desenvolvimento regional.** Ouro Preto: ABEPRO, 2004.

MALONI, M. J.; BENTON, W. C. Supply chain partnership: opportunities for operations research. **European Journal of Operational Research**, v. 101, p. 419-429, 1997.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MITCHELL, R. K.; AGLE, B. R.; WOOD, D. J. Toward a theory of stakeholder identification and salience: **defining the principle of who and what really counts.** *Academy of Management Review*, v. 22, n. 4, p. 853-886, Oct., 1997.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva.** Rio de Janeiro: Campus, 1989.

POWER, D. Supply chain management integration and implementation: a literature review. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 10, n. 4, p. 252-263, 2005.

SAATY, T.L. **Método de análise hierárquica.** Tradução de Wainer da Silveira e Silva. São Paulo: Makron, 1991.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de ensino à distância da UFSC, 2001.

SPEKMAN, R. E.; KAMAUFF JUNIOR, J. W.; MYHR, N. An empirical investigation into supply chain management: a perspective on partnerships. **Supply Chain Management**, v. 3, n. 2, p. 53-67, 1998.

STORPER, M.; HARRISON, B. Flexibility, hierarchy and regional development: the changing structure of industrial production systems and their forms of governance in the 1990s. **Research Policy**, v. 20, p. 407-422, 1991.

WANG, W.; RIVERA, D. E.; KEMPF, K. G. Model predictive control strategies for supply chain management in semiconductor manufacturing. **International Journal of Production Economics**, v. 107, p. 56-77, 2007.

WILLIAMSON, O. E. **The economic institutions of capitalism: firms, market, relational contracting**. New York: Free Press, 1985.

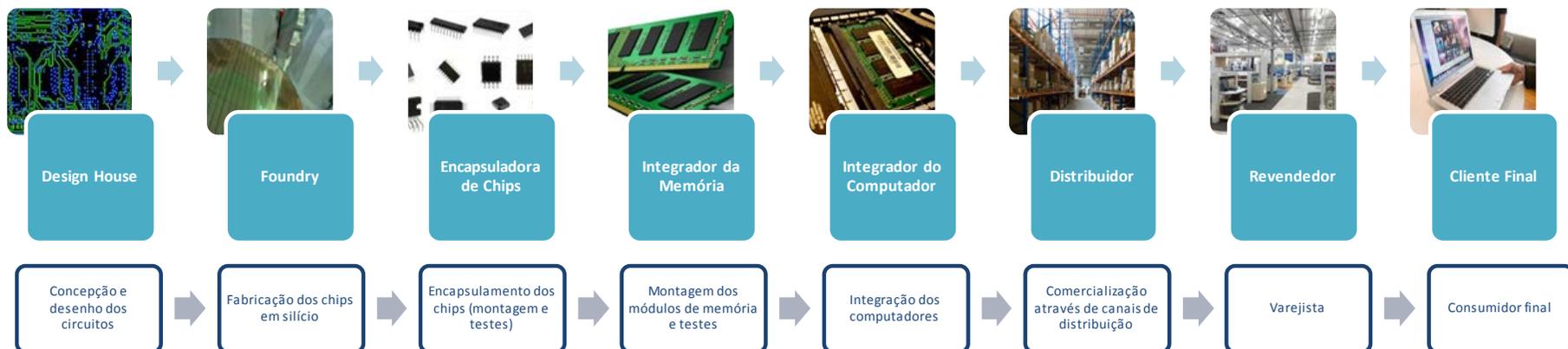
WILLIAMSON, O. E. Transaction-cost economics: the governance of contractual relations. **Journal of Law and Economics**, v. 22, n. 2, p. 233-261, Oct., 1979.

6. APÊNDICE I

Estou desenvolvendo uma pesquisa sobre o relacionamento entre os agentes participantes da cadeia produtiva da indústria de semicondutores em conjunto com o Departamento de Engenharia de Produção e Transporte (PPGEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Essa pesquisa possui caráter acadêmico, sem fins comerciais.

Segue abaixo uma ilustração dos participantes da cadeia produtiva da indústria de semicondutores. Por gentileza responda as questões nas 4 abas que seguem com a sua percepção de como as relações estão estruturadas hoje.

CADEIA PRODUTIVA DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES - PRODUTO: COMPUTADOR



(...)

Preencha os itens abaixo com a sua percepção sobre a IMPORTÂNCIA DOS CRITÉRIOS na cadeia produtiva da indústria de semicondutores

Em cada questão há dois elementos (i e j). Marque o grau de importância comparativa (conforme a tabela ao lado) que atribua para a relação dos elementos, substituindo o número por um "x".

CRITÉRIOS DE PREFERÊNCIA

i

j

1) **Poder** **Urgência**

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2) **Poder** **Legitimidade**

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3) **Urgência** **Legitimidade**

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Espaço para considerações sobre seu entendimento desta cadeia de suprimentos (opcional)

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Ambos elementos são de igual importância
3	Moderada importância	Elemento <i>i</i> é um pouco mais importante do que o elemento <i>j</i>
5	Forte importância	Elemento <i>i</i> é mais importante do que o elemento <i>j</i>
7	Muito forte importância	Elemento <i>i</i> é muito mais importante do que o elemento <i>j</i>
9	Extrema importância	Elemento <i>i</i> é absolutamente mais importante do que o elemento <i>j</i>
2, 4, 6 e 8 podem ser usados para expressar valores intermediários		

Critério	Definição
Poder	Força com a qual um elemento pode se impor sobre o outro ou influenciá-lo a fazer o que não faria isoladamente.
Urgência	Relacionamento com natureza sensível ao tempo ou que apresente reivindicações críticas para a relação.
Legitimidade	Percepção de que as ações de uma entidade são desejáveis ou apropriadas dentro de um sistema de normas, leis, crenças e definições.

Preencha os itens abaixo com a sua percepção sobre a RELAÇÃO DE PODER entre os agentes na cadeia produtiva da indústria de semicondutores

Em cada questão há dois elementos (i e j). Marque o grau de importância comparativa (conforme a tabela ao lado) que atribua para a relação dos elementos, substituindo o número por um "x".

PODER (força e influência)

i

j

- 1) Foundry Design House

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 2) Foundry Encapsuladora de Chips

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 3) Foundry Integrador da Memória

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 4) Foundry Integrador do Computador

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 5) Foundry Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 6) Foundry Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 7) Foundry Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 8) Design House Encapsuladora de Chips

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 9) Design House Integrador da Memória

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual poder	Ambos elementos são de igual poder
3	Moderada poder	Elemento <i>i</i> é um pouco mais poderoso do que o elemento <i>j</i>
5	Forte poder	Elemento <i>i</i> é mais poderoso do que o elemento <i>j</i>
7	Muito forte poder	Elemento <i>i</i> é muito mais poderoso do que o elemento <i>j</i>
9	Extrema poder	Elemento <i>i</i> é absolutamente mais poderoso do que o elemento <i>j</i>
2, 4, 6 e 8 podem ser usados para expressar valores intermediários		

(...)

		PODER (força e influência)																
		<i>i</i>					<i>j</i>											
10)	Design House						Integrador do Computador											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
11)	Design House						Distribuidor											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12)	Design House						Revendedor											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13)	Design House						Cliente Final											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14)	Encapsuladora de Chips						Integrador da Memória											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15)	Encapsuladora de Chips						Integrador do Computador											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16)	Encapsuladora de Chips						Distribuidor											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17)	Encapsuladora de Chips						Revendedor											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
18)	Encapsuladora de Chips						Cliente Final											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19)	Integrador da Memória						Integrador do Computador											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20)	Integrador da Memória						Distribuidor											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21)	Integrador da Memória						Revendedor											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
22)	Integrador da Memória						Cliente Final											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
23)	Integrador do Computador						Distribuidor											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
24)	Integrador do Computador						Revendedor											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
25)	Integrador do Computador						Cliente Final											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
26)	Distribuidor						Revendedor											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
27)	Distribuidor						Cliente Final											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
28)	Revendedor						Cliente Final											
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Espaço para considerações sobre seu entendimento desta cadeia de suprimentos (opcional)

(...)

Preencha os itens abaixo com a sua percepção sobre a RELAÇÃO DE URGÊNCIA entre os agentes na cadeia produtiva da indústria de semicondutores

Em cada questão há dois elementos (i e j). Marque o grau de importância comparativa (conforme a tabela ao lado) que atribua para a relação dos elementos, substituindo o número por um "x".

URGÊNCIA (sensibilidade ao tempo e criticidade)

i *j*

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual sensibilidade	Ambos elementos são de igual sensibilidade ao tempo
3	Moderada sensibilidade	Elemento <i>i</i> é um pouco mais sensível ao tempo do que o elemento <i>j</i>
5	Forte sensibilidade	Elemento <i>i</i> é mais sensível ao tempo do que o elemento <i>j</i>
7	Muito forte sensibilidade	Elemento <i>i</i> é muito mais sensível ao tempo do que o elemento <i>j</i>
9	Extrema sensibilidade	Elemento <i>i</i> é absolutamente mais sensível ao tempo do que o elemento <i>j</i>
2, 4, 6 e 8 podem ser usados para expressar valores intermediários		

- 1) Foundry Design House

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 2) Foundry Encapsuladora de Chips

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 3) Foundry Integrador da Memória

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 4) Foundry Integrador do Computador

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 5) Foundry Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 6) Foundry Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 7) Foundry Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 8) Design House Encapsuladora de Chips

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 9) Design House Integrador da Memória

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(...)

URGÊNCIA (sensibilidade ao tempo e criticidade)

- i j
- 10) Design House Integrador do Computador

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 11) Design House Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 12) Design House Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 13) Design House Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 14) Encapsuladora de Chips Integrador da Memória

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 15) Encapsuladora de Chips Integrador do Computador

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 16) Encapsuladora de Chips Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 17) Encapsuladora de Chips Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 18) Encapsuladora de Chips Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 19) Integrador da Memória Integrador do Computador

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 20) Integrador da Memória Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 21) Integrador da Memória Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 22) Integrador da Memória Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 23) Integrador do Computador Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 24) Integrador do Computador Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 25) Integrador do Computador Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 26) Distribuidor Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 27) Distribuidor Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 28) Revendedor Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Espaço para considerações sobre seu entendimento desta cadeia de suprimentos (opcional)

--

(...)

Preencha os itens abaixo com a sua percepção sobre a RELAÇÃO DE LEGITIMIDADE entre os agentes na cadeia produtiva da indústria de semicondutores

Em cada questão há dois elementos (i e j). Marque o grau de importância comparativa (conforme a tabela ao lado) que atribua para a relação dos elementos, substituindo o número por um "x".

LEGITIMIDADE (percepção de que as ações são apropriadas)

i *j*

- 1) Foundry Design House

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 2) Foundry Encapsuladora de Chips

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 3) Foundry Integrador da Memória

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 4) Foundry Integrador do Computador

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 5) Foundry Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 6) Foundry Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 7) Foundry Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 8) Design House Encapsuladora de Chips

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 9) Design House Integrador da Memória

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual legitimidade	Ambos elementos são de igual legitimidade
3	Moderada legitimidade	Elemento <i>i</i> é um pouco mais legítimo do que o elemento <i>j</i>
5	Forte legitimidade	Elemento <i>i</i> é mais legítimo do que o elemento <i>j</i>
7	Muito forte legitimidade	Elemento <i>i</i> é muito mais legítimo do que o elemento <i>j</i>
9	Extrema legitimidade	Elemento <i>i</i> é absolutamente mais importante do que o elemento <i>j</i>
2, 4, 6 e 8 podem ser usados para expressar valores intermediários		

(...)

LEGITIMIDADE (percepção de que as ações são apropriadas)

- 10) i Design House j Integrador do Computador

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 11) Design House Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 12) Design House Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 13) Design House Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 14) Encapsuladora de Chips Integrador da Memória

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 15) Encapsuladora de Chips Integrador do Computador

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 16) Encapsuladora de Chips Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 17) Encapsuladora de Chips Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 18) Encapsuladora de Chips Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 19) Integrador da Memória Integrador do Computador

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 20) Integrador da Memória Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 21) Integrador da Memória Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 22) Integrador da Memória Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 23) Integrador do Computador Distribuidor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 24) Integrador do Computador Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 25) Integrador do Computador Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 26) Distribuidor Revendedor

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 27) Distribuidor Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- 28) Revendedor Cliente Final

9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Espaço para considerações sobre seu entendimento desta cadeia de suprimentos (opcional)

--