



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALDÊNIA KARLA BARRÊTO CANDIDO

**ESTUDO DA INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO APL DE GESSO
DE PERNAMBUCO: Uma Abordagem de Sistemas Multiagentes**

Caruaru
2019

ALDÊNIA KARLA BARRÊTO CANDIDO

**ESTUDO DA INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO APL DE GESSO
DE PERNAMBUCO: Uma Abordagem de Sistema Multiagentes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Otimização e Gestão da Produção.

Orientadora: Prof^a. Dr. Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

C217e Candido, Aldênia Karla Barrêto.
Estudo da integração da cadeia de suprimentos do APL de gesso de Pernambuco:
uma abordagem de sistema multiagentes. / Aldênia Karla Barrêto Candido. – 2019.
104 f.; il.: 30 cm.

Orientadora: Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de
Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2019.
Inclui Referências.

1. Cadeia de logística integrada. 2. Gesso (Pernambuco). 3. Modelos e
construção de modelos (Pernambuco). 4. Agentes inteligentes (software) (Pernambuco).
I. Clemente, Thárcylla Rebecca Negreiros (Orientadora). II. Título.

CDD 658.5 (23. ed.) UFPE (CAA 2019-038)

ALDÊNIA KARLA BARRÊTO CANDIDO

**ESTUDO DA INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO APL DE GESSO
DE PERNAMBUCO: Uma Abordagem de Sistema Multiagentes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 15 / 02 / 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr. Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr. Maisa Mendonça Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Thiago Poletto, (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos e Adeilda e a minha irmã Elaine, pelo apoio incondicional e presença em todos os momentos dessa caminhada. E de maneira especial a Deus, por ter me concedido o dom da vida e forças para continuar, sempre que o desejo em desistir se fazia presente.

AGRADECIMENTOS

Ao fim de mais uma etapa, tenho muitos agradecimentos. A caminhada foi longa, repleta de obstáculos que quando surgiam batia forte o sentimento de que eu não iria conseguir superá-los, e foram nesses momentos que pude contar com os bens mais preciosos que eu poderia ter, minha família e amigos especiais. Por este motivo, gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela força dada para que eu continuasse batalhando arduamente todos os dias para conclusão deste projeto e pela família e amigos que Ele pôs em minha vida.

Aos meus amados pais Carlos e Adeilda, pelo incentivo e amor incondicional principalmente nos momentos mais difíceis, sempre acreditando na minha capacidade de superação. A minha querida irmã Elaine (Aly), por toda parceria, amizade e companheirismo, é essencial na minha vida, grande exemplo de garra e superação, estarei sempre ao seu lado.

Aos colegas do Mestrado, que ao longo desses dois intensos anos aquela amizade que começou tímida foi crescendo e tornando-se sólida a cada dia que passava, quero tê-los em minha vida para sempre. Em especial, Helder e Ingrid companheiros desde a graduação, obrigada por todos os momentos vividos ao longo desses quase nove anos, vocês são especiais.

A minha querida orientadora, Thárcylla Clemente, parte fundamental para que eu chegasse até aqui. Desde a primeira conversa percebi o quanto seria “leve” esses dois anos, seu jeitinho calmo conseguia nos tranquilizar nos momentos mais “desesperadores”, àqueles momentos em que eu achava que não iria conseguir. Só tenho que agradecer infinitamente a Deus por ter colocado a senhora na minha vida, guardarei todos os seus ensinamentos com muito carinho em minha memória. MUITÍSSIMO obrigada!

Ao meu “irmão de ori” Jackson, mais um presente do mestrado. A nossa parceria foi incrível, eu te desejo muito sucesso, continue dedicado e generoso que você vai longe, quero tê-lo sempre por perto.

Ao corpo Docente, pelos conhecimentos transmitidos e por contribuírem para a minha formação profissional.

À UFPE/CAA, por ter sido a instituição que me deu a oportunidade de obter o grau de Mestre. Ao GPSID, pelo apoio diário nas pesquisas.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), pelo suporte necessário para me dedicar exclusivamente a este trabalho.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para que eu chegasse até aqui, **MUITO OBRIGADA!**

“Somente grandes propósitos despertam grandes energias.”
(MANDELA, 2010, p. 63)

RESUMO

A competitividade organizacional leva as empresas a buscar cada vez mais estratégias para obter vantagem competitiva e se manterem ativas no mercado. Com grande potencial econômico para o Estado de Pernambuco, sobretudo para a região do Sertão do Araripe, as Pequenas e Médias Empresas que compõem o Arranjo Produtivo Local (APL) de Gesso apresentam, na sua maioria, características culturais, operacionais e tecnológicas de forma desestruturadas, que refletem no APL de maneira negativa gerando uma diminuição no market share. Neste sentido, a Integração da Cadeia de Suprimento (SCI) é uma estratégia com um diferencial que pode auxiliar as empresas do APL de Gesso a se manterem ativas e ao mesmo tempo aumentar seu poder competitivo frente as outras cadeias de suprimento do mesmo segmento. Visto que as PMEs que compõe a cadeia de suprimento da região do Araripe apresentam características desestruturadas, dificuldades de relacionamento entre os elos da cadeia viu-se a oportunidade da aplicação do Soft Systems Methodology (SSM), que é um Método de Estruturação de Problemas (PSM) para o entendimento do contexto estudado, e desta forma reconhecer os stakeholders responsáveis no desenvolvimento da região. Além disso, neste trabalho foi oportuno o uso do Paradigma Estrutura-Condução-Desempenho para que os fluxos de informações e responsabilidades dos stakeholders fossem levantados, metodologias que trouxeram um embasamento para atingir o objetivo do trabalho que concentrou-se no desenvolvimento de um framework para construção de um modelo conceitual para SCI do APL de Gesso tendo como base o Modelo de Sistemas Multiagentes que possibilita uma visualização simples para contextos complexos como identificado no APL de Gesso, utilizando técnicas computacionais que tem a capacidade de representar a interação entre os diferentes *stakeholders* da cadeia de suprimentos.

Palavras-chave: Integração da Cadeia de Suprimento. Soft Systems Methodology (SSM). Paradigma Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D). Sistemas Multiagentes. APL de Gesso de Pernambuco.

ABSTRACT

Organizational competitiveness leads companies to increasingly seek strategies to gain competitive advantage and remain active in the market. With great economic potential for the State of Pernambuco, especially for the region of the Sertão do Araripe, the Small and Medium-sized Enterprises that comprise the Local Productive Arrangement (LPA) of Gypsum present, mostly, cultural, operational and technologies in an unstructured way, which reflect in the APL in a negative way generating a decrease in market share. In this sense, the Supply Chain Integration (SCI) is a strategy with a differential that can help the companies of the LPA of Gypsum to remain active and at the same time increase its competitive power in front of the other supply chains of the same market sector. Since the SMEs that make up the supply chain of the Araripe region have unstructured characteristics, difficulties in the relationship between the chain links has seen the opportunity of applying Soft Systems Methodology (SSM), which is a Problem Structuring Method (PSM) to understand the context studied, and thus recognize the stakeholders responsible for developing the region. In addition, in this work, the use of the Structure-Conduct-Performance Paradigm was opportune for the information flows and responsibilities of stakeholders were raised, methodologies that brought a foundation to achieve the objective of the work that focused on the development of a framework to construct a conceptual model for SCI from the LPA of Gypsum based on the Multiagent Systems Model that allows a simple visualization for complex contexts as identified in the LPA of Gypsum, using computational techniques that have the ability to represent the interaction among the different stakeholders of the supply chain.

Keywords: Supply Chain Integration. Soft Systems Methodology (SSM). Structure -Conduct Performance Paradigm (E-C-D). Multiagent Systems. LPA of Gypsum of Pernambuco.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Ciclo do SSM	29
Figura 2 -	Arquitetura do Paradigma E-C-D.....	33
Figura 3 -	Representação Abstrata de um Agente e seu Ambiente.....	37
Mapa 1 -	Localização Geográfica do APL de Gesso de Pernambuco	44
Gráfico 1 -	Produção da Gipsisita entre 2008 e 2017 (em milhões de toneladas)	45
Gráfico 2 -	Valor da Produção da Gipsisita entre 2008 e 2017 (em milhões)	45
Figura 4 -	Fluxograma da Metodologia da Pesquisa.....	48
Figura 5 -	Figura Rica sobre os Principais Aspectos considerados no Processo de SCI do APL de Gesso.....	56
Figura 6 -	Representação da Primeira Etapa do Modelo Conceitual	63
Figura 7 -	Estrutura do Mercado do APL de Gesso de Pernambuco	66
Figura 8 -	Conduta do Mercado do APL de Gesso de Pernambuco	68
Figura 9 -	Políticas Públicas influentes no APL de Gesso de Pernambuco	70
Figura 10 -	Desempenho do Mercado do APL de Gesso de Pernambuco	72
Figura 11 -	Paradigma E-C-D para o APL de Gesso de Pernambuco	73
Figura 12 -	Metodologia de representação do contexto de SCI.....	81
Figura 13 -	Visão sobre a Estrutura do Mercado	82
Figura 14 -	Visão sobre a Conduta do Mercado	84
Figura 15 -	Visão sobre as Políticas Públicas	85
Figura 16 -	Modelo Conceitual para SCI do APL de Gesso de Pernambuco	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais benefícios com o processo de SCI.....	22
Tabela 2 - Principais obstáculos para o processo de SCI	24
Tabela 3 - Revisão da Literatura sobre Paradigma E-C-D	35
Tabela 4 - Dados sobre APL nas Regiões Brasileiras	42
Tabela 5 - Indicação de Problemáticas, Potenciais Causas responsáveis no Processo de SCI do APL de Gesso.....	53
Tabela 6 - Elementos CATWOE sobre o Problema da SCI do APL de Gesso.....	58
Tabela 7 - Primeira Etapa do Modelo Conceitual do Problema	61
Tabela 8 - Fatores que influenciam a estrutura do APL de Gesso de Pernambuco....	74
Tabela 9 - Fatores que influenciam a conduta do APL de Gesso de Pernambuco	74
Tabela 10 - Fatores que influenciam as Políticas Públicas no APL de Gesso de Pernambuco	75

LISTA DE SIGLAS

AD DIPER	Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco
APL	Arranjo Produtivo Local
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
E-C-D	Paradigma Estrutura-Condução-Desempenho
GTP APL	Grupo de Trabalho Permanente para o Arranjo Produtivo Local
IoT	Internet of Things
MCDA	Modelo de Análise de Decisão Multicritério
MDIC	Ministério de Desenvolvimento da Indústria e Comércio Exterior
NE-APL/PE	Núcleo Estadual de Arranjo Produtivo Local de Pernambuco
PME	Pequenas e Médias Empresas
PO	Pesquisa Operacional
PROAPL	Programa de Produção e Difusão de Inovação para Competitividade do Arranjo Produtivo Local
PSM	Métodos De Estruturação De Problemas
SCA	Strategic Choice Approach
SCI	Supply Chain Integration
SCM	Supply Chain Management
SECTI	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação
SODA	Strategic Development and Analysis
SSM	Soft Systems Methodology
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
VFT	Value Focused Thinking

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Relevância e Contribuição do Estudo.....	16
1.2	Objetivos do Trabalho	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.3	Estrutura da Dissertação	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1	Gestão da Cadeia de Suprimentos	19
2.2	Teoria dos Stakeholders.....	20
2.3	Integração da Cadeia de Suprimentos.....	21
2.4	Métodos de Estruturação de Problemas	25
2.4.1	Soft Systems Methodology (SSM).....	27
2.4.2	Aplicações do Soft Systems Methodology (SSM)	30
2.5	Paradigma Estrutura-Condução-Desempenho.....	33
2.6	Abordagem de Sistemas Multiagentes.....	36
2.6.1	Definição de Agentes	37
2.6.2	Aplicações de Sistemas Multiagentes	38
2.7	Arranjo Produtivo Local	41
2.7.1	Arranjo Produtivo Local de Gesso de Pernambuco	43
3	METODOLOGIA	47
3.1	Natureza e Classificação da Pesquisa	47
3.2	Instrumentos de Coleta de Dados	47
3.3	Delineamento da Pesquisa	48
4	IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS STAKEHOLDERS ENVOLVIDOS NO PROCESSO DE INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO APL DE GESSO DE PERNAMBUCO	51
4.1	Exploração da Situação-Problema: Identificação dos Fatores Relevantes no Processo de SCI do APL de Gesso	51
4.2	Expressar a Situação-Problema: Visualização dos Principais Aspectos Considerados no Processo de SCI do APL de Gesso Pernambucano.....	55
4.3	Construção das Definições Raízes: Indicação da Relevância dos	

	Principais Componentes do Processo de SCI do APL de Gesso	58
4.4	Representação dos Modelos Conceituais.....	60
4.5	Considerações do Capítulo	64
5	<i>PARADIGMA ESTRUTURA – CONDOTA – DESEMPENHO COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO APL DE GESSO DE PERNAMBUCO.....</i>	65
5.1	Estrutura do Mercado do APL de Gesso de Pernambuco.....	65
5.2	Conduta do Mercado do APL de Gesso de Pernambuco	67
5.3	Políticas Públicas do APL de Gesso de Pernambuco	69
5.4	Desempenho do APL de Gesso de Pernambuco	71
5.5	Análise do Paradigma E-C-D para o APL de Gesso	72
5.6	Considerações do Capítulo	76
6	<i>FRAMEWORK PARA A INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO APL DE GESSO DE PERNAMBUCO.....</i>	77
6.1	Importância da Comunicação para Integração da Cadeia de Suprimentos e Desenvolvimento do MAS	77
6.2	Uso da TI na Comunicação para SCI do APL de Gesso de Pernambuco.	78
6.3	Comunicação e Sistemas Multiagentes.....	79
6.4	Construção do Sistema Multiagentes para o APL de Gesso de Pernambuco	81
6.4.1	Visão sobre a Estrutura do Mercado	82
6.4.2	Visão sobre a Conduta do Mercado	83
6.4.3	Visão sobre as Políticas Públicas	84
6.4.4	Modelo Conceitual para a SCI do APL de Gesso de Pernambuco	86
6.5	Considerações do Capítulo	87
7	<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</i>	89
7.1	Conclusões.....	89
7.2	Dificuldades e Limitações da Pesquisa	90
7.3	Sugestões de Trabalhos Futuros	91
	<i>REFERÊNCIAS.....</i>	92

1 INTRODUÇÃO

Tendo sua extração sendo feita desde as primeiras dinastias no Antigo Império Egípcio, a Gipsita é um dos minerais mais utilizados pelo homem como material para inúmeras aplicações (RAMOS, 2011). Nos dias atuais, mesmo com os avanços e inovações tecnológicas, o gesso continua sendo um mineral bastante utilizado, principalmente na indústria da construção civil, na arquitetura, na medicina (ortopédica e odontológica), na agricultura (como corretivo de solos) e de maneira geral, sendo insumo para fabricação de tintas, fósforos, inseticidas, entre outros (DNPM, 2001).

A partir de sua exploração e comercialização, a Gipsita é um mineral capaz de impulsionar economicamente uma região. No Brasil, as principais jazidas de gipsita podem ser encontradas nas regiões das Bacias sedimentares da Amazônia (Amazônia e Pará), na Bacia do Meio Norte ou Bacia do Parnaíba (Maranhão e Tocantins), Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte), Bacia do Recôncavo na Bahia, e Bacia do Araripe (Piauí, Ceará e Pernambuco) (SOBRINHO et al., 2001). Nessa última, são destacadas as atividades produtivas e econômicas do Arranjo Produtivo Local (APL) de Gesso de Pernambuco.

O APL de Gesso de Pernambuco, que está localizado no extremo oeste do Estado de Pernambuco, a cerca de 700km da capital, é detentor de uma abundante reserva de gipsita. Esse é considerado o maior e mais promissor APL de Gesso do país, pois possui o minério de melhor qualidade no mundo, além de apresentar excelentes condições para sua mineração, relação estéril/minério e geomorfologia da jazida (LUZ e LINS, 2008).

O APL de Gesso de Pernambuco é formado, em sua maioria, por Pequenas e Médias Empresas (PME) distribuídas geograficamente entre os municípios da região do Araripe: Araripina, Bodocó, Ipubi, Ouricuri e Trindade. Segundo a FIEPE (2017), a região é responsável por 95% da produção nacional de produtos relacionados ao gesso. Apesar desse indicador produtivo, a perspectiva da globalização evidencia preocupações organizacionais para que essas PME permaneçam ativas no mercado. As organizações estão sendo estimuladas a gerenciar de maneira eficaz todos os seus processos, sendo isto possível através do desenvolvimento de estratégias e gestão sobre os fluxos de informações e de produtos, para que consigam percorrer eficazmente toda a cadeia de suprimentos, tanto na dimensão dos fornecedores quanto na dimensão dos clientes. A gestão eficaz é capaz de retornar resultados significativos e vantagens competitivas para as PME, sendo essas os agentes ativos da cadeia de suprimentos.

Para Christopher (2012), a Gestão da Cadeia de Suprimentos (em inglês, *Supply Chain Management - SCM*) é indicada como um modelo gerencial para as organizações que desejam

competir dentro de uma cadeia de suprimentos e não apenas entre organizações do mesmo segmento. Mas, para que esse modelo gerencial seja implementado, é preciso que as organizações passem por mudanças afim de desenvolver uma confiança entre todos os *stakeholders* da cadeia (BRAUNSCHEIDEL et al., 2010). Essas mudanças estão relacionadas ao entendimento e desenvolvimento de aspectos culturais, operacionais e tecnológicos de forma integrada pelos agentes da cadeia de suprimentos.

A Integração da Cadeia de Suprimentos (em inglês, *Supply Chain Integration- SCI*) é um processo que gerencia um grupo de atividades produtivas com o objetivo principal de manter a comunicação entre os processos internos de uma organização e entre as organizações que compõem a cadeia. Esse processo permite uma melhor coordenação das atividades e o aumento do fluxo de informações de forma a assegurar apoio ao processo de tomadas de decisão conjunta entre as organizações, fornecendo maior potencial competitivo.

Essa consideração é importante para o APL de Gesso de Pernambuco, pois, apesar de ser um setor promissor para a economia brasileira, as organizações que o compõem apresentam características que tendem a dificultar uma gestão eficaz, em especial pelas deficiências do conhecimento estrutural do mercado, da gestão do fluxo de informações e da escassez de estratégias para a manutenção de relacionamentos integrados entre os diferentes agentes da cadeia de suprimentos do setor. Diante desse contexto, é oportuno o estudo de fatores que influenciam o processo de SCI do APL de Gesso de Pernambuco, evidenciando o potencial das organizações em atuarem cooperativamente.

Por essa perspectiva, o presente trabalho busca estudar como as PME do APL de Gesso de Pernambuco se apresentam no mercado através da indicação dos principais fatores culturais, operacionais e tecnológicos que definem as oportunidades e/ou dificuldades de atuação no processo de SCI. Para isso, será aplicado o *Soft Systems Methodology (SSM)*, um Método de Estruturação de Problemas (PSM) capaz de fornecer informações relevantes para o entendimento das problemáticas envolvidas no processo de SCI. Em adição, o Paradigma Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D) fornecerá uma visualização gráfica dos potenciais fluxos de informações, papéis e responsabilidades dos agentes que compõem a cadeia de suprimentos do APL de Gesso. Por fim, será evidenciado o potencial do processo cooperativo entre esses agentes, através da apresentação do modelo conceitual baseado no Modelo de Sistemas Multiagentes como ferramenta de referência para a SCI do APL de Gesso Pernambucano.

1.1 Relevância e Contribuição do Estudo

A extração mineral, bem como a manufatura e a distribuição de produtos derivados da gipsita compõem as atividades produtivas das empresas atuantes no APL de Gesso de Pernambuco. Em geral, as PMEs do APL de Gesso pernambucano exercem suas atividades de maneira individual, mantendo relacionamentos isolados ao longo da cadeia de suprimentos do setor. Essa configuração de mercado apresenta algumas dificuldades quanto ao desenvolvimento cultural, operacional e tecnológico das empresas, pois restringe o avanço e a troca de informações e tecnologias, essenciais para o alcance de diferenciais competitivos.

A cadeia de suprimentos do referido APL é composta por diversos agentes e instituições que, quando integrados, são capazes de fornecer subsídios para estratégias de negócios e apoio aos processos decisórios, assumindo a premissa de cooperação entre os agentes. Esse processo permite uma maior coordenação das atividades produtivas para que todos que compõem a cadeia sejam inseridos em um ambiente de comunicação favorável, investindo em SCI.

Por outro lado, existem obstáculos que precisam ser estudados para que a configuração da integração seja efetiva no gerenciamento da cadeia de suprimentos, em especial para PME. O SCM desempenha um importante fator de otimização da produtividade, aumentando a lucratividade e melhorando o nível de serviço das organizações, pois estimula que as empresas assumam o papel de colaboradoras do fluxo integrado entre si, deixando de serem vistas como concorrentes. Dessa forma, é essencial que exista o pensamento da integração entre elas, onde o intuito é o fortalecimento dos elos onde o fluxo de informações entre as empresas que se relacionam aconteçam de forma clara. Os recursos da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) são fortes contribuintes no SCM, dando um grande suporte às organizações.

O conhecimento de práticas que agreguem valor e apresentem resultados e inovação para os negócios ainda é desconhecido dentre as organizações de pequeno porte, desta forma é importante a reunião de informações através de um estudo aprofundado no setor. Para isso, serão adotadas aplicações de métodos de estruturação de problemas para elucidar fatores pertinentes sobre as particularidades do setor em estudo; de uma metodologia de análise e indicação de agentes estruturantes do mercado, que impactam significativamente no entendimento das interações existentes no setor; e a proposição de um modelo conceitual que permita a viabilidade da comunicação entre os agentes da cadeia de suprimentos estudada.

A combinação de variadas ferramentas, nesta pesquisa, contribui para que a mais adequada descrição do contexto em estudo seja elaborada, além de contribuir para a literatura de estudos voltados para o APL de Gesso de Pernambuco, uma vez que há uma escassez literária

referente a esse contexto, proporcionando uma metodologia interativa. Assim o desenvolvimento desta pesquisa é oportuno, e os resultados gerarão informações relevantes para auxiliar empresários do referido APL a alcançar vantagens competitivas no mercado, considerando a integração da cadeia de suprimentos como importante processo de investimento.

Com a apresentação da relevância e contribuições do estudo, é considerada a apresentação dos objetivos geral e específicos da presente dissertação.

1.2 Objetivos do Trabalho

1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar um modelo conceitual para a Integração da Cadeia de Suprimentos do Arranjo Produtivo Local de Gesso de Pernambuco.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para o alcance do objetivo geral, os objetivos específicos são descritos a seguir:

- Identificar os principais fatores determinantes para o processo de SCI estudada;
- Estruturar o problema envolvido no processo de SCI do APL de Gesso de Pernambuco;
- Identificar os principais *stakeholders* envolvidos no processo de SCI;
- Apresentar os papéis dos *stakeholders* através do Paradigma E-C-D;
- Apresentar o modelo conceitual para a SCI do APL de Gesso de Pernambuco, por meio do Modelo dos Sistemas Multiagentes.

1.3 Estrutura da Dissertação

A estrutura da dissertação é mantida de forma a facilitar o entendimento dos conceitos e oportunidades vivenciados pelo tema de estudo. Dessa forma, a dissertação apresentada compreende sete capítulos, descritos a seguir.

- No Capítulo 1 é apresentada a introdução sobre o tema, e as principais motivações e contribuições abordadas na pesquisa;
- O Capítulo 2 apresenta os principais conceitos teóricos e aplicações encontrados pelo processo de Fundamentação Teórica e Revisão da Literatura;
- O Capítulo 3 apresenta a metodologia para o desenvolvimento deste trabalho, como a estrutura e métodos desenvolvidos ao longo desta dissertação;
- O Capítulo 4 apresenta a aplicação do *Soft Systems Methodology* (SSM), um Método de Estruturação de Problemas (PSM) no APL de Gesso de Pernambuco;

- O Capítulo 5 apresenta a aplicação do Paradigma E-C-D para identificar as características da Estrutura, Conduta, Políticas públicas e Desempenho do APL de Gesso de Pernambuco;
- O Capítulo 6 apresenta a abordagem do Sistema Multiagente aplicado para condução da SCI do APL de Gesso de Pernambuco;
- No Capítulo 7 são expostas as considerações finais sobre a pesquisa, bem como limitações e algumas sugestões de trabalhos futuros.

Por fim, são listadas as referências utilizadas para a elaboração desta pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão abordados os principais conceitos que fundamentam esta pesquisa. Desta forma, serão discutidos e apresentados trabalho relacionados a Gestão da Cadeia de Suprimentos, Teoria dos *Stakeholders*, Integração da Cadeia de Suprimentos, Métodos de Estruturação de Problemas, Paradigma E-C-D, Sistemas Multiagentes e sobre as características e importâncias do Arranjo Produtivo Local de Gesso de Pernambuco.

2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Segundo Christopher (2010), uma Cadeia de Suprimentos pode ser entendida como um grupo de organizações que estão envolvidas por meio de vínculos a montante e a jusante, para os seus diferentes tipos de atividades e de processos gerando valor na forma de produtos e/ou serviços que são destinados aos consumidores finais. A Gestão da Cadeia de Suprimentos (do inglês, *Supply Chain Management - SCM*) passou a ser conhecida pela primeira vez na área acadêmica e de negócios a partir do ano de 1982 (STADTLER, 2005). É considerado por Chopra e Meindl (2007) como importante conceito quando se trata de estratégias gerenciais, mesmo com as inúmeras e diferentes definições que a SCM recebeu ao longo dos anos, resultado dos vários pontos de vista dos pesquisadores pela forte característica multidisciplinar.

A SCM é definida por Li e Wang (2007) como a integração das decisões existentes dentro das indústrias com os fatores externos a ela. Para o termo Logística é definido como o processo realizado na indústria para o planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo produtivo e do armazenamento de bens e serviços desde a fabricação até o consumidor final (LUMMUS et al., 2001). Desta forma, a logística está concentrada na orientação das atividades dentro das indústrias, com a visão estratégica voltada para os movimentos de saída dos produtos, enquanto a SCM se importa com a colaboração e coordenação das funções dentro das indústrias com os canais externos (fornecedores, intermediários e clientes), se responsabilizando com as funções de negócio dentro e entre as indústrias participantes da cadeia (HOU et al., 2017).

A SCM é capaz de reconhecer que apenas a integração interna, papel desenvolvido pelo gerenciamento logístico, não é suficiente para as empresas, assim, existe uma necessidade de levar as estratégias logísticas para fora dos limites das empresas, através da SCI, que inclui o relacionamento entre os clientes e seus fornecedores. O processo de SCI leva os gestores a identificar na indústria recursos para investir de maneira estruturada, com objetivo de atingir a logística integrada (BOWERSOX, 2000) que, segundo Christopher (2010) a SCM é definida como sendo uma extensão da logística integrada.

A partir destes conceitos, as indústrias buscam desenvolver o SCM devido ao ambiente cada vez mais competitivo. Os consumidores, com o passar do tempo, se tornaram cada dia mais exigentes com a qualidade, disponibilidade e menores preços para os produtos e serviços oferecidos. A partir desta observação, Joyce (2006) identificou que as indústrias passaram a recorrer cada vez mais ao uso de outras empresas que possuem uma especialização e maior conhecimento em processos produtivos, que agregam valor ao negócio principal como forma de conseguir atender a demanda existente.

O aumento na divisão dos trabalhos levou as empresas a enfrentar um novo problema, visto que para continuar crescendo elas dependem de maior capacidade de gestão e relacionamento cooperativo com os outros participantes da cadeia (SCHEUERMANN e LEUKEL, 2014). A colaboração na SCM é considerada estratégica e crucial para que as empresas tenham vantagem competitiva, pois o nível eficiente e eficaz de cooperação existente entre as empresas e seus parceiros diretos e indiretos pode refletir diretamente no seu desempenho (GOLD et al., 2010).

Nesse processo de SCM, os *stakeholders* exercem um papel importante para que a cooperação seja alcançada de forma eficiente. Donaldson e Preston, (1995) mostram a importância para o reconhecimento dos diversos grupos envolvidos em uma organização, bem como a identificação de seus interesses de forma específica, assim a Teoria dos *Stakeholders* é uma importante referência, pois consegue verificar a influência de cada grupo entendendo como este reflete nas organizações. Tendo em vista que a importância de cada grupo de stakeholders é definida pelo nível de colaboração para o desempenho organizacional (ATKINSON e WATERHOUSE, 1997; SHANKMAN, 1999; BERMAN et al., 1999).

2.2 Teoria dos Stakeholders

Em sua teoria, Freeman (1984) define *stakeholder* como um grupo de pessoas que tem a capacidade de mudar ou ser mudado com as realizações dos objetivos dentro de uma organização. Thompson et al. (1991), por sua vez, diz que um *stakeholder* é qualquer pessoa, grupo e/ou entidade que possui interesses diretos ou indiretos na organização. De maneira mais restrita alguns autores entendem que os *stakeholders* podem ser os empregados, gerentes, fornecedores, proprietários e clientes que possuem uma expectativa sobre a organização e que sem sua existência as organizações não existiriam (HILL e JONES, 1992; NASI, 1995).

Desta forma, é entendido que os *stakeholders* de uma corporação são todos os agentes, indivíduos e público-alvo que cooperam, de forma voluntária, ou não, para a criação de riqueza dentro das organizações, sendo, portanto, os beneficiários e/ou as pessoas em potencial risco

(POST et al., 2002). Segundo Retolaza et al., (2015), as organizações devem levar em conta não apenas o interesse dos proprietários, mas o interesse de todos os *stakeholders* (agentes) que estão envolvidos a partir do seu gerenciamento. Na gestão, devem-se criar laços e inspirar seus colaboradores na criação de comunidades eficientes e eficazes, para entregar a seus clientes os valores prometidos pela empresa (FREEMAN et al., 2010).

Neste sentido, Harrison e Bosse (2013), indicam que as organizações que conseguem tratar seus *stakeholders* de forma generosa conseguem atingir maiores níveis de competitividade aumentando os valores das empresas. De maneira complementar Harrison et al., (2015) mostram que os *stakeholders* quando reconhecidos, tendem a ser recíprocos em suas atitudes, como por exemplo: o *stakeholder*-cliente pode aumentar seu pedido; o *stakeholder*-sociedade pode aumentar incentivos fiscais; o *stakeholder*-instituições financeiras pode facilitar a captação de recursos, entre outros exemplos.

Levando-se em consideração as contribuições da Teoria dos *Stakeholders* é possível estender o entendimento para as relações existentes entre agentes (sendo esses, entidades produtivas, clientes, instituições financeiras, governo, etc.), envolvidos e atuantes na SCM de uma empresa. As influências que cada agente exerce nesse processo incentiva o investimento sobre o fluxo de informações que auxiliam no desenvolvimento do negócio, em função da cooperação e integração dos conhecimentos compartilhados. O processo de SCI é de relevante contribuição para o desenvolvimento do mercado.

2.3 Integração da Cadeia de Suprimentos

Pode-se entender o processo de SCI como a gestão eficiente de um grupo de atividades que tenham como principal objetivo a ligação de seus processos dentro e entre as organizações, bem como, a melhor coordenação das atividades para diminuição de processos desnecessários, possibilitando as indústrias atingir um maior nível competitivo dentro da sua cadeia de fornecimento (CHEN et al., 2009; ATASEVEN e NAIR, 2017). Para Cadden et al., (2013), as práticas colaborativas deverão substituir as estruturas competitivas, levando as indústrias a obter uma maior abertura de informações e tomadas de decisão de maneira conjunta entre as indústrias que compõe a gestão integrada da cadeia de suprimento.

Conforme Schoenherr e Swink, (2012), a integração interna pode ser entendida como grupo de atividades realizadas dentro das organizações utilizando processos e sistemas sincronizados, resultando no melhor compartilhamento de informações de uma forma mais organizada dentro da indústria. Em estudos realizados por Ataseven e Nair (2017), foi identificado que as atividades podem ainda serem indicadas por diversas funções existentes

dentro das organizações, bem como, funções de marketing e vendas, funções logísticas, operacionais, dentre outras. Quando aplicadas essas funções dentro da indústria, a integração interna pode ser verificada em diversos níveis, gerando um impacto no desempenho operacional nos ambientes da organização, tanto de maneira interna quanto de maneira externa ao longo da cadeia de suprimentos (ATASEVEN e NAIR, 2017).

Palomero e Chalmeta (2014) desenvolveram estudos levantando na literatura vários benefícios que a SCI traz para as indústrias com uma perspectiva voltada principalmente para a estrutura organizacional e posicionamento estratégico nas organizações que conseguem integrar sua cadeia de suprimentos. Dentre esses benefícios, podem-se citar:

Tabela 1 - Principais benefícios com o processo de SCI

✓ Redução do custo do trabalho;	✓ Melhorias de desempenho adicionais;
✓ Redução nos custos de corte;	✓ Melhorias significativas no relacionamento entre clientes e fornecedores de serviços;
✓ Integração de tarefas e informações compartilhadas;	✓ Geração de um fluxo de trabalho coordenado;
✓ Geração e identificação de novas oportunidades de negócios;	✓ Serviços de vendas, compras, armazenagem e produção que podem compartilhar e processar informações simultaneamente;
✓ Colaboração e coordenação de todos os componentes da cadeia de suprimentos;	✓ Aumento do acesso ao apoio financeiro;
✓ Prazos de liderança em inovação de produtos;	✓ Melhorias claras na produtividade do sistema operacional de logística;
✓ Melhorias na gestão de inventário;	✓ Geração de proatividade em relação ao processo de SCI.
✓ Redução no custo do desenvolvimento de novos produtos (P&D);	
✓ Programação e acompanhamento da produção e operações;	

Fonte: Adaptado de Palomero e Chalmeta (2014)

Os benefícios identificados por Palomero e Chalmeta (2014), na Tabela 1, permite que as indústrias desenvolvam um maior conhecimento relacionado ao poder de comunicação e transferência de informações entre os participantes da cadeia de abastecimento promovendo entre elas maior vantagem competitiva. Individualmente, as empresas que conseguem agregar esses benefícios originados pela SCI, identificam enormes ganhos gerenciais e maior poder competitivo comparando com empresas que não pertencem a uma cadeia de suprimentos.

Em uma cadeia de suprimentos integrada, com a grande concorrência, os preços dos produtos, sendo esses bens e/ou serviços, podem ser considerados como um grande ganhador de pedido, pois esse, é um fator importante para fidelização e captação de novos clientes. Desta forma alguns benefícios citados, como por exemplo: a redução de custos de trabalho, dos custos

de corte, e dos custos para P&D de novos produtos, podem trazer muitos ganhos para as organizações, pois reconhece que a otimização e o melhor planejamento dos processos realizado com a integração das tarefas e informações podem beneficiar as empresas na identificação de novas oportunidades de negócios e mercado.

Outro benefício destacado por Palomero e Chalmeta, (2014), a gestão de inventário (estoque), traz como principal função para as organizações a diminuição dos desperdícios nos mais diversos níveis da empresa. Deve-se encontrar um equilíbrio e determinar o que para a empresa tem maior importância e o que deve ser estocado. Possuir um inventário enxuto e eficiente proporcionará a redução de diversos custos para as empresas, entre eles, custos com depósitos, custos na manutenção de produtos com baixa demanda, ou até mesmo o custo de perda por não ter um produto que existe demanda. Esses e outros benefícios podem ser percebidos pelas organizações que conseguem implementar uma eficiente gestão de estoque.

Frente aos benefícios proporcionados pela SCI existe a resistência no compartilhamento das informações e dificuldade de relacionamento entre as diferentes funções internas e externas. Esses desafios são considerados principais entraves no processo de SCI, exigindo das indústrias uma maior e mais eficiente liderança organizacional. Diante desse contexto, para que as indústrias alcancem níveis significativos para estarem integradas às cadeias de abastecimento, é preciso que os gestores saibam identificar e administrar os potenciais obstáculos que surgem durante todo o processo de integração. Os principais obstáculos foram identificados nos estudos realizados por Palomero e Chalmeta, (2014), onde foram observados conforme os três aspectos presentes nos ambientes internos e externos das indústrias: aspectos culturais, operacionais e tecnológicos. A Tabela 2 apresenta esses obstáculos.

Quanto aos aspectos culturais, na Tabela 2 são listados fatores relacionados com a forma que as empresas gerem seus negócios, muitas vezes, utilizando apenas o conhecimento adquirido no dia-a-dia, sem qualquer qualificação. Esta falta de conhecimentos metodológicos impossibilita que os resultados gerados pela cadeia de suprimentos sejam reconhecidos, tornando-se difícil mensurar o impacto que os atrasos nos processos podem causar nas organizações. A complexidade no entendimento dos benefícios trazidos pela cadeia, falta de confiança e compromisso entre os participantes também são obstáculos que estão frequentemente presentes e relacionados aos aspectos culturais. Esse grupo de obstáculos ao serem comparados com os outros aspectos podem ser considerados como a primeira barreira para tomada de decisão dos gestores em se adequar a integração da cadeia de suprimentos, uma vez que são aspectos relacionados a falta de entendimento sobre os benefícios que a SCI pode proporcionar as empresas.

Tabela 2- Principais obstáculos para o processo de SCI

Aspectos Culturais	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desconhecimento de metodologias de aplicação; ✓ Ausência de conhecimento dos benefícios obtidos com mudanças de hábitos organizacionais; ✓ Falta de confiança entre os membros da cadeia de suprimentos; ✓ Falta de apoio e compromisso dos gestores; ✓ Falta de confiança entre participantes de diferentes organizações a respeito da SCI. ✓ Desequilíbrio entre os indicadores da área financeira e as das outras áreas; ✓ Complexidade das legislações locais; ✓ Desconhecimento das vantagens potenciais da SCI.
Aspectos Operacionais	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ausência de pessoal capacitado para gerenciar a SCI; ✓ Inexperiência na gestão de programas de melhorias; ✓ Dificuldade na medição SCI; ✓ Falta de indicadores para medir a SCI; ✓ Baixa qualidade da infraestrutura de transporte; ✓ Falta de variedades de modais e serviços logísticos ineficientes.
Aspectos Tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de conhecimento ou experiência em novas soluções; ✓ Falta de integração entre os métodos de medição de desempenho e as exigências práticas necessárias para a SCI; ✓ Falta de recursos dedicados a comunicação externa, enquanto a comunicação interna é rápida e bastante desestruturada.

Fonte: Adaptado de Palomero e Chalmeta (2014)

Os aspectos operacionais reconhecidos por Palomero e Chalmeta, (2014), estão ligados, na sua maior parte, à estrutura física e nos qualificativos humanos que as empresas possuem. A falta de colaboradores qualificados para gerenciar a SCI representa uma enorme barreira para o crescimento das empresas. Além disso, a ausência de conhecimento qualificado limita o gerenciamento dos programas de melhoria que devem existir nas empresas que buscam a SCI. Em adição, as limitações logísticas internas e externas representadas pela baixa qualidade dos transportes e ineficiente rede de modais para serviços logísticos apresentam-se como forte aspecto operacional, pois influenciam diretamente em todas operações e relacionamentos da cadeia de suprimentos.

O terceiro aspecto apresentado na Tabela 2, refere-se à tecnologia como o conjunto de recursos capazes de proporcionar maior integração, comunicação, conhecimento, monitoramento e obtenção de resultados mais satisfatórios em relação a SCI. Os aspectos tecnológicos estão fortemente ligados aos outros grupos de barreiras, pois depende dos qualificativos humanos para que seja operada de maneira eficiente e eficaz, além dos aspectos operacionais, para que os avanços tecnológicos sejam implementados nas organizações. É com os aspectos tecnológicos em perfeito funcionamento que a comunicação interna e externa na cadeia de suprimento será garantida.

Como visto, estes obstáculos são frequentemente identificados nas indústrias principalmente quando não existe um controle eficiente nos seus processos. São fatores responsáveis por grande perda do poder competitivo, mas que podem ser corrigidos quando identificados. No entanto, a sua identificação é um processo que exige atenções, devido à complexidade presente no entendimento das relações entre os agentes que compõem a cadeia de suprimentos. Em especial, essa complexidade é mais facilmente evidenciada em contexto de PMEs, como o caso das empresas atuantes no APL de Gesso de Pernambuco. Pela forma desestruturada em que são percebidas, faz-se oportuna a aplicação de um método de estruturação de problemas, capaz de conduzir o entendimento do contexto em estudo de forma estruturada.

2.4 Métodos de Estruturação de Problemas

Os Métodos de Estruturação de Problemas (do inglês, *Problem Structure Methods* - PSM) tiveram suas criações desenvolvidas para auxiliar grupos de pessoas e/ou organizações que desejam obter soluções para situações de problemas encontrados no mundo real, mas que sejam problemas complexos e que possuam as características da incerteza (TAVELLA, 2018). Neste sentido, Freeman e Yearworth (2017) apresentam os PSM como métodos desenvolvidos para que possam trabalhar em busca do melhor funcionamento do que eles consideram como sendo “sistema de pessoas” e organizações. Para Mateo et al., (2017), os PSM são métodos que ajudam os *stakeholders* a atingirem de forma compartilhada uma melhor compreensão dos problemas, ajudando-os nas decisões sobre quais ações devem ser tomadas sobre tais problemas complexos e desestruturados.

Os PSM possuem uma abordagem teórica e foram criados quando determinados problemas não puderam ser resolvidos através dos métodos tradicionais da Pesquisa Operacional (PO) *hard*, que soluciona problemas já estruturados. Assim, a PO *soft* se concentra na resolução dos problemas considerados complexos e que possuem aspectos pluralistas dos *stakeholders*. Para Ramón e Cristóbal (2017), os problemas de decisão não estruturados são construções desenvolvidas pelas percepções dos *stakeholders* que estão envolvidos por eles, definidos por diferentes visões do mundo. De forma geral os PSM procuram compreender e representar os pontos de vistas analisados dos problemas através de diagramas, explorando os problemas e, em seguida, faz uso de técnicas para modificar tais sistemas, a forma em que são analisados e como são realizados (ACKERMANN, 2012).

A partir da percepção das diferentes estruturas observadas para os problemas, vários métodos foram desenvolvidos com a finalidade de apoiar na estruturação destes problemas

complexos. De acordo com De Almeida et al., (2012), pode-se considerar quatro métodos como sendo os principais PSM: *Strategic Development and Analysis* (SODA) (EDEN, 1988), *Strategic Choice Approach* (SCA) (FRIEND, 2011), *Value-Focused Thinking* (VFT) (KEENEY, 1996), e *Soft Systems Methodology* (SSM) (CHECKLAND e TSOUVALIS, 1997).

Os principais PSM citados possuem características semelhantes pois fornecem uma assistência para situações problemas com as seguintes características: enorme variedade de atores; perspectivas diferentes; interesses conflitantes; intangíveis significativos; e incertezas (ROSENHEAD, 2006). No entanto, cada método possui suas particularidades.

O *Strategic Development and Analysis* (SODA), foi desenvolvido por Eden (1988). Sua abordagem é válida para estruturação de problemas confusos onde elabora-se um mapa cognitivo, utilizando técnicas de entrevistas e mapeamento cognitivo para refletir o ponto de vista de cada *stakeholder* de um determinado problema. Esse método resulta em uma estrutura hierárquica, unindo os mapas de todos os atores, na forma de um gráfico apresentando os objetivos no topo da hierarquia e com a atenção voltada para a dinâmica afetiva, política e processo no grupo envolvido (MINGERS e ROSENHEAD, 2004; EDEN, 1990, 2004). Um exemplo de aplicação desse método é relacionado à complexidade dos problemas confusos presentes nos setores públicos (ABUABARA et al., 2018).

O *Strategic Choice Approach* (SCA) teve sua origem a partir de um projeto de pesquisa, onde seu objetivo era a compreensão dos processos para tomada de decisões no governo municipal em uma cidade inglesa de Coventry (FRIEND, 1993). Segundo Friend (1992) o método tem uma abordagem incremental e interativa, pois é projetada para uma estrutura em que exista comunicação e colaboração entre os diversos tipos de *stakeholders*, além de ter seu foco voltado para tomadas de decisões em situações de planejamentos particulares, destacando os julgamentos e incertezas envolvidas para as decisões, podendo ser de natureza técnica, política ou em seus processos. A literatura apresenta o uso do SCA como método utilizado no planejamento urbano, em que considera ambientes caracterizados por diversos níveis de incerteza (FRIEND, 1993; MINGERS e ROSENHEAD, 2004; GIANGRANDE e MORTOLA, 2005; TODELLA et al., 2018). O principal objetivo do método descrito por Friend e Hickling (2005) é o desenvolvimento de visões compartilhadas das naturezas de decisões onde seu planejamento é realizado continuamente para as escolhas estratégicas. Para Tatham (2017), o SCA considera a participação dos *stakeholders* no processo como sendo um reflexo da interação com outros *stakeholders* envolvidos em um determinado ambiente. O SCA tem características diferentes de outras abordagens, pois trata as interações estratégicas como unidades para

análises, levando os pesquisadores a coletar dados referentes as suas próprias interações e sobre outros agentes envolvidos no processo (TATHAM, 2017).

O VFT é uma abordagem frequentemente usada em problemas com múltiplos objetivos, em que a estruturação destes objetivos pode ser útil para que os *stakeholders* tenham uma melhor compreensão sobre o contexto de decisão para os problemas (MORAIS et al., 2013; ALMEIDA et al., 2014). O VFT é um modelo em que tem sua abordagem estruturada para tomada de decisões de maneira criativa, sobre oportunidades e problemas (ABUABARA et al., 2018). Em seu processo inclui a identificação dos objetivos, onde é desenvolvido o mapa de objetivos que diferencia os objetivos “meios” dos objetivos “fundamentais” através da relação fins e meios que tem papel relevante para o processo de decisão (FRANCO et al., 2016). Keeney (1992) defende os valores (podendo representar um objetivo) como sendo principal fator para decidir sobre as situações (MORAIS et al., 2013; MONDADORI et al., 2014). O método tem sua aplicação em diversas áreas, como: Problemas na gestão das concessionárias de energias (KEENEY, 1992); Priorização das melhorias nas bacias hidrográficas (MERRICK e GARCIA, 2004); Segurança do transporte marítimo (MERRICK et al., 2005); Cenários ambientais do nordeste Brasileiro, para gestão da água, descarte de resíduos de canteiros de obra e planejamento de tecnologia da informação em empresa pública de energia (MORAIS et al., 2013), entre outras aplicações. O modelo se mostra positivo para a qualidade das ideias, inovação e criatividade (SELART e JOHANSEN, 2011).

O *Soft Systems Methodology* (SSM) foi criado por Checkland (1981), que desenvolveu esta metodologia de sistemas flexíveis para resolver um problema em que foi solicitado, depois de buscar e não encontrar na literatura uma abordagem que se adequasse a complexidade do problema (CHECKLAND e SHOLES, 1990), tendo sua postura filosófica baseada no paradigma da aprendizagem (CHECKLAND, 1983). Esta metodologia permite uma análise comparativa entre modelos conceituais que descrevem o problema de decisão complexo, tal como o problema envolvido no processo de SCI.

2.4.1 Soft Systems Methodology (SSM)

No ambiente corporativo é possível exemplificar problemas não estruturados ou mal definidos. Estes problemas, muitas vezes, envolvem múltiplos *stakeholders* que possuem valores ou interesses conflitantes, e a falta de dados confiáveis resulta num desacordo sobre a real natureza do problema (MINGERS, 2011). Quando entre os diferentes *stakeholders* existem uma discordância sobre os objetivos de um processo ou sistema, os métodos tradicionais para solução de problemas têm sua eficácia limitada (CHECKLAND, 1999; CRESWELL, 2017).

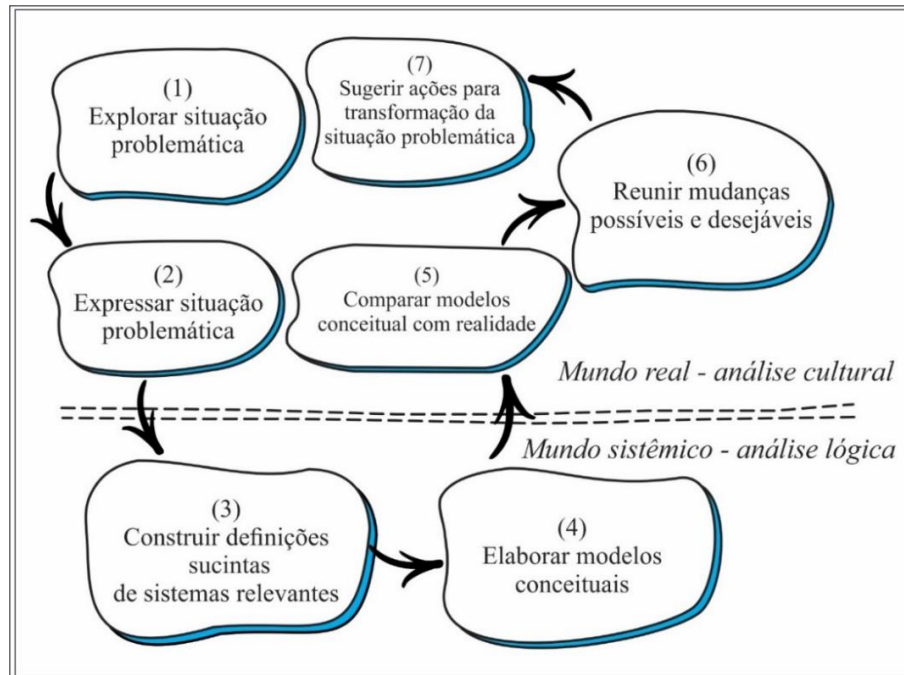
Assim, para tratar problemas sociais do mundo real que apresentam estas características complexas e multidimensionais deve-se utilizar uma seleção cuidadosa das metodologias existentes na literatura que tenham a capacidade de lidar com todas as faces da situação problema (AMEYAW e ALFEN, 2018). Segundo Flood (2010), entre as teorias de pensamento *soft*, SSM é a metodologia mais discutida. Trata-se de um método que fornece uma estrutura que permite a descoberta de processos complexos, onde, através de investigações com os *stakeholders* é possível reconhecer as diferentes visões que as influências culturais e políticas se destacam na situação problema (AMEYAW e ALFEN, 2018). Na visão de Bernardo et al., (2018), o SSM possui uma modelagem facilitada que traz para os participantes um aumento no conhecimento a respeito do problema, eleva o consenso sobre a estrutura do problema além de gerar nos *stakeholders* o desenvolvimento de possíveis soluções.

O SSM busca através de sua abordagem sistêmica entender o problema nas diferentes perspectivas dentro do contexto em que está inserido (ANDREWS, 2000). Proporcionando aos *stakeholders* uma estrutura para adquirirem um conhecimento suficiente dos problemas que estão mal definidos (CHECKLAND e SCHOLE, 1990). O objetivo deste método não é o desenvolvimento de uma solução que será aplicada em todos os problemas de gerenciamento, no entanto, o método proporciona, ao ser aplicado, uma compreensão do problema, indicando soluções para sua melhoria (AMEYAW e ALFEN, 2018).

O método é composto por um processo descrito em sete estágios, como ilustra a Figura 1, que leva com sua abordagem direcionada, a um aprendizado e compreensão dos problemas estudados em qualquer seguimento (CHECKLAND, 1981; CHECKLAND, 2000). Dentre os sete estágios, cinco deles estão associado ao “mundo real”, sendo dois deles voltados para a definição e compreensão do problema na sua forma desestruturada, nas outras três etapas do processo são listadas recomendações para que mudanças sejam realizadas afim de melhorar a situação problema, sempre comparando o modelo com o “mundo real”, outros dois estágios do SSM estão relacionados ao pensamento de maneira sistêmica (BERNADO et al., 2018).

No SSM, os mapas que são criados do sistema, contra a percepção do mundo real, é chamado de “*Rick Picture*”, são construídos a partir de um processo de comparação que é iniciado através de questionamentos feitos com os *stakeholders*, que possuem diferentes visões sobre o mesmo problema (CHECKLAND e SCHOLE, 1992). Como consequência dessa comparação, os *stakeholders* passam a compreender melhor a situação problema, pois passam a participar de um ciclo de aprendizado reflexivo e iterativo que leva a melhorias (DALVIN et al., 2018).

Figura 1 - Ciclo do SSM



Fonte: Adaptado de (Checkland e Scholes, 1990)

No ciclo apresentado na Figura 1, o aprendizado de sistemas de atividades humanas relevantes para a situação problema são levantadas, e a partir delas, as “definições raízes” são criadas, usando como base o modelo geral de atividade intencional, CATWOE (AMEYAW e ALFEN, 2018). A sigla CATWOE foi transcrita por Checkland e Sholes (1990), onde:

- C - *customers* ou clientes: corresponde a definição das pessoas consideradas beneficiárias do sistema;
- A - *ators* ou atores: representado pelas pessoas, grupos e/ou entidades que irão conduzir as atividades dentro do sistema;
- T - *transformation process* ou processo de transformação: neste elemento conhece os inputs de transformação do sistema;
- W - *weltanschauung* ou visão de mundo: voltado para a percepção, julgamento que os stakeholders fazem para o que seria o significado do sistema;
- O - *owner* ou detentor do problema: representam os decisores que são responsáveis pelo sistema; e
- E - *environmental constraints* ou restrições externas: são representados pelas restrições definidas para o sistema.

Com base na definição raiz, um modelo conceitual é construído, e ações estratégicas consideradas importante para a transformação das barreiras que inviabilizam a solução dos problemas podem ser desenvolvidas. Os modelos procuram desenvolver uma comunicação

entre as atividades que precisam ser aplicadas seguindo uma ordem coerente, que seja significativa para que a melhoria esperada para o problema seja alcançada (CHECKLAND, 1981; CHECKLAND E SCHOLLES, 1990).

O *Soft Systems Methodology* possui características recursivas, podendo aplicar o primeiro estágio a qualquer ponto, além de permitir que as características dos problemas sejam construídas durante o processo de exploração e desenvolvimento dos estágios. As fases que se encontram no comportamento da análise lógica devem utilizar conceitos sistêmicos pelo analista que conduz o processo para assim realizar uma referência para o mundo real (CHECKLAND e SCHOLLES 1990).

2.4.2 Aplicações do Soft Systems Methodology (SSM)

Ao longo dos anos, o SSM foi aplicado em estudos nas mais variadas áreas: serviço educacional, onde, na busca do registro profissional de enfermagem, estudantes precisam passar por um processo acadêmico que exige a presença dos chamados “tutores pessoais” que, segundo Harrison (1990), são profissionais que avaliam e garantem aos alunos o acesso a serviços de apoio para progressão acadêmica. Ao reconhecer a necessidade de mudança no sistema de tutoria pessoal os sete estágios do método SSM foram aplicados com objetivo de explorar o papel e a prática destes tutores em um programa de enfermagem, identificando possíveis mudanças para melhorar o processo de avaliação desses alunos (POR, 2008).

O SSM também tem sua aplicação para estruturação de um Modelo de Análise de Decisão Multicritério (MCDA). Neves et al., (2009) o utilizou para avaliação de iniciativas de eficiência energética, auxiliando na identificação dos principais *stakeholders* envolvidos, levantando os objetivos de interesse para cada autor. Este método também foi aplicado em uma empresa chinesa que diante da crise econômica passou a ter problemas com o sistema de gerenciamento utilizado na empresa, o objetivo dos autores era projetar um novo sistema de gerenciamento que revisasse os principais processos de negócios, desta forma, o SSM foi aplicado para identificação dos problemas que serviria como base para criação deste novo sistema de gerenciamento (LIU et al., 2012).

Há aplicações do SSM também para avaliação de desempenho da segurança e saúde ocupacional (SST). Ao ser implementado em uma organização de Serviço Civil Grego, uma avaliação global do desempenho do SST foi exigida, para que a partir desta, ações de melhorias fossem formuladas, como resultado da implementação do SSM, um quadro holístico da atual situação foi identificado proporcionando a criação de melhorias para o sistema de gerenciamento de segurança (SGOUROU et al., 2012).

Para organizar o cronograma do curso na faculdade de administração da universidade de Teerã o método foi aplicado, uma vez que os autores identificaram que através do SSM poderiam capturar com clareza as reais necessidades de mudanças para preparação do horário ideal para o curso, com o objetivo de satisfazer todos os stakeholders do problema (alunos, professores, coordenadores, universidade) (MEHREGAN et al., 2012).

Há aplicações do SSM em problemas de gestão pública. Soemartono et al., (2014), apresentaram um estudo utilizando o método para construção da política educacional implementada na Jembrana Bali, localizada na Indonésia. Os autores tinham como objetivo melhorar a qualidade e a participação da sociedade no apoio aos serviços governamentais para a educação e como resultado, o estudo mostrou que a competitividade utilizada na estrutura institucional da Jembrana pode servir como referência para outros governos locais, uma vez que este modelo conseguiu reduzir a carga do orçamento da educação.

No âmbito político-social, o SSM foi introduzido na Bélgica por Vandebroek et al., (2014), com o objetivo de desenvolver um cenário político para organizações de serviços que cuidam da saúde mental da infância e adolescência (CAMHS). O processo de implementação do SSM contou com a participação de 66 *stakeholders* e resultou em uma proposta com 10 recomendações estratégicas para tornar o CAMHS mais eficaz.

No setor agrícola, com as mudanças nas gestões de operações, percebeu-se a necessidade em tornar os sistemas cada vez mais integrados. O Padrão internacional ISO 11783 (ISOBUS) assegura para essas entidades uma comunicação mais efetiva pois fornece uma enorme aquisição de dados automatizados que leva ao melhor gerenciamento da produção agrícola. Para lidar com esses dados, Fountas et al., (2015) realizaram um estudo utilizando o SSM para analisar as atividades humanas identificando os requisitos dos usuários relacionado ao uso de máquinas agrícolas, com o objetivo de criar um esquema básico conceitual e através desse esquema projetar um sistema de informação de gerenciamento, estabelecendo uma inter-relação entre o maquinário agrícola e seus arredores através da formulação explícita da informação.

Antunes et al., (2016) utilizaram a metodologia SSM para combinar problemas que envolve análise e avaliação de inovações de tecnologias com o incentivo de políticas públicas no setor elétrico. Os autores trataram a importância da estruturação de problemas como forma de compreender profundamente os elementos essenciais para incluir em um modelo MCDA com objetivo de auxiliar a tomada de decisão. Como resultado, os autores obtiveram um vasto questionamento, que foi organizado de acordo com a hierarquia dos objetivos desejados, os objetivos refletiram os critérios de um modelo de análise de decisão multicritério para as políticas que incentivam as inovações tecnológicas.

Para solucionar problemas relativos à Gestão das Pescas Indonésias do Oceano Índico, Nurani et al., (2018) utilizaram a abordagem da metodologia do SSM para avaliar os aspectos biológicos e tecnológicos, o principal objetivo da pesquisa está na construção de um modelo de gestão de recursos e de aspectos tecnológicos afim de garantir a implementação nacional na certificação de competências para os *stakeholders* através das políticas e alocação orçamentária.

Novos modelos de negócios vêm surgindo com o paradigma da indústria 4.0. Liboni et al., (2018) utilizaram a abordagem sistêmica do SSM para enfrentar os desafios da indústria 4.0 na indústria de sistemas elétricos no Brasil, com um foco voltado na proteção ambiental e na segurança dos seus processos, os autores enfatizam a importância da capacidade que as empresas devem ter para acompanhar esta nova revolução industrial. Como resultado, os autores identificaram importantes lacunas na gestão destas indústrias e com isso apresentaram novos modelos de gestão que podem contribuir para a modernização das concessionárias de energia elétrica.

Como apresentado, o método SSM tem sua aplicabilidade nos mais diversos campos: sociais, políticos, corporativos e entre outros que apresentem em sua origem complexidade para que sejam solucionados. O desenvolvimento econômico percebido nas organizações que possuem um ambiente estruturado é enorme quando consegue-se comparar o ambiente de negócio conflituoso e desestruturado, sendo importante a busca por metodologias que auxiliem no entendimento e estruturação destes ambientes complexos. A falta de estruturação percebida nas unidades de negócios no APL de Gesso Pernambucano, físicas e/ou gerenciais, os diversos conflitos de interesse entre os *stakeholders* traz a oportunidade da aplicação deste método, tornando-se possível identificar e estruturar suas fraquezas de modo a gerar soluções para que o APL consiga alcançar a SCI.

Uma das principais contribuições do SSM é a construção de modelos conceituais para problemas com características desestruturadas e complexas, que envolve diversos tipos de *stakeholders*. No processo de SCI os aspectos estruturais do mercado são essenciais para o crescimento e desenvolvimento das organizações, assim como as condutas e políticas públicas que regem o relacionamento entre as diversas entidades e impactam no desenvolvimento das PMEs. Nessa perspectiva, para auxiliar no processo de SCI do APL de Gesso é importante que esses aspectos sejam estudados, analisando como estes se relacionam entre si e como suas perspectivas de mudanças impactam no crescimento e desenvolvimento do APL. Desta forma, esta análise será realizada utilizando como base os conceitos do Paradigma Estrutura-Conduta-Desempenho apresentado na seção seguinte.

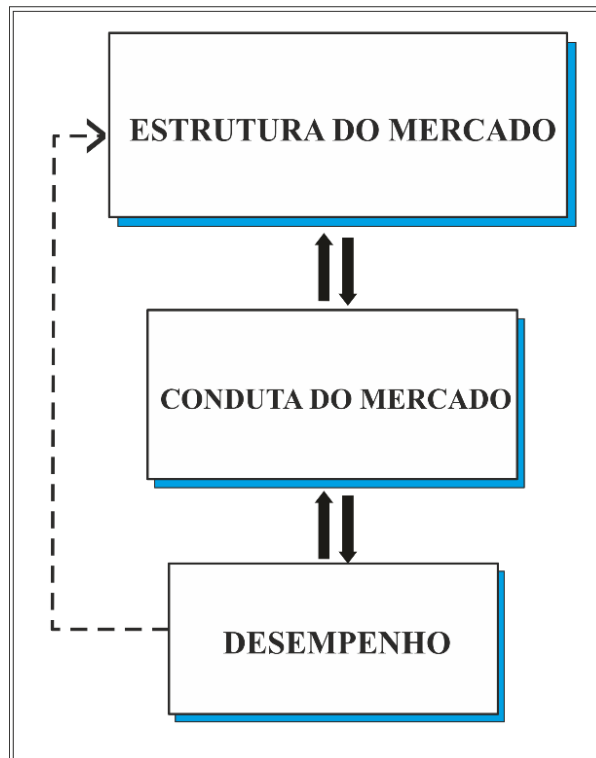
2.5 Paradigma Estrutura-Conduto-Desempenho

Com a globalização, a produção industrial, principalmente nos países em desenvolvimento, tem apresentado um importante crescimento para a economia. Com isso, a teoria da Economia Industrial representa uma forte influência nas empresas, mercados e instituições, levando essas organizações a buscar uma adequação às forças internas e externas impostas pelo mercados (SEDIYAMA et al., 2013).

Em 1959, as pesquisas realizadas por Mason levaram Bain a propor o Paradigma Estrutura-Conduto-Desempenho (E-C-D) (do inglês, *Structure-Conduite-Performance*) incluindo nesta nova perspectiva a análise de regressão. Essa abordagem foi importante para o conhecimento da economia industrial, pois fornece dados das organizações, estabelecendo uma importante relação entre como as empresas estão sendo conduzidas dentro do setor em que atua, suas estruturas e seus desempenhos econômicos (MAKATE et al., 2016).

O Paradigma E-C-D, em sua estrutura original demonstrado na Figura 2, apresenta como a estrutura das empresas e de seus compradores exercem influência na conduta, ao mesmo tempo em que estas também são influenciadas por este constructo, apresentando também como o ambiente econômico interfere no desenvolvimento da estrutura e a conduta dessas empresas (GAVUROVA et al., 2017).

Figura 2 – Arquitetura do Paradigma E-C-D



Fonte: Adaptado de (Bain, 1959)

De acordo com o paradigma E-C-D, a estrutura do mercado realizada pelas empresas é o fator decisivo para a gestão e para o modelo de desempenho, que observadas através de medidas feitas utilizando indicadores como referência, como por exemplo a lucratividade, devendo haver no paradigma E-C-D a estabilidade nas variáveis relacionadas ao grau de concentração da estrutura de mercado (STĂNCIULESCU e MOLNAR, 2017). Essa ideia é reforçada por Laribi e Guy (2018), onde afirmam que a principal essência observada neste paradigma está relacionada ao desempenho de uma empresa, que é dependente das características do ambiente industrial em que ela está inserida.

É comum a utilização do modelo E-C-D para determinar o desempenho operacional de uma organização, por se tratar de um modelo que busca explicar a correlação existente entre a estrutura do mercado, o comportamento competitivo e o desempenho operacional existente entre as organizações de um setor (LEE E YANG, 2016). Sendo recomendado quando se deseja analisar as características da estrutura do mercado estudado, além da conduta e do desempenho das empresas, utilizando para esta análise uma gama de variáveis que serve como ponto de partida para avaliação dos problemas econômicos (STĂNCIULESCU e MOLNAR, 2017).

Assim, através desta análise o modelo consegue explicar observações empíricas relacionadas ao número de empresas com o nível dos lucros obtidos, explica também a relação existente entre as barreiras com o acesso ao mercado, concluindo que a concentração do mercado é fortemente relacionada a grande número de barreiras de entradas, sendo o método uma contribuição útil para o desenvolvimento de estratégias em uma empresa (LARIBI e GUY, 2018). Ao longo do tempo o E-C-D sofreu vários ajustes, onde os mais relevantes foram realizados pela Escola de Chicago que afirmam que o desempenho de uma organização pode influenciar na estrutura do mercado, gerando um efeito de *feedback* da conduta da empresa na estrutura do mercado (SPENCE, 1979; PORTER, 1981).

Em seguida, os ajustes no E-C-D partiram do movimento *New Economic Organization* (NEO), onde passou a dar ênfase ao aspecto estratégico do paradigma, ou seja, na conduta ou estratégia (LANCASTER 1979; TIROLE, 1989). Finalmente foi adicionado o papel crucial relacionado as políticas públicas, adicionando interações, onde a conduta pode afetar tanto o desempenho da empresa como também a estrutura do mercado, e, o desempenho pode exercer um impacto direto sobre a estrutura da indústria sem impactar nas estratégias diretamente das empresas (SCHERER, 1997).

Com as crescentes buscas das organizações por estratégias, para se tornarem cada vez mais integradas em uma cadeia de suprimento, é importante e necessário conhecer como funciona a estrutura do mercado, seu nível de concentração frente a outros polos do mesmo

seguimento, bem como, a conduta adotada pelos participantes da cadeia, como ela está influenciando e sendo influenciados pela estrutura. Como as políticas internas específicas ao setor, refletem nas tomadas de decisões (conduta) e nas estruturas (físicas e gerenciais) destas organizações. Como estes fatores afetarão o crescimento (desempenho) das organizações que possuem seus processos internos e externos totalmente integrados com outros elos da cadeia. Assim, o modelo E-C-D possui dispositivos que possibilitam a identificação de todos os cenários apresentados em uma cadeia de suprimento. Além disso, pode ser adaptável e aplicado em diversas áreas, a Tabela 3 mostra uma breve revisão da literatura ao longo de três décadas.

Tabela 3 - Revisão da Literatura sobre Paradigma E-C-D

Setor	Descrição	Autores
Educação	Utilização do E-C-D em modelo alternativo de educação econômica. Objetivo deste estudo é a investigação de quanto tempo e dias os alunos deveriam decidir para dedicação aos estudos para realização de testes semanais.	Ray, 1992
Serviço	Aplicação do E-C-D com objetivo voltado para analisar como a abordagem de desempenho de conduta estrutural, pode ser adaptada às indústrias do setor de serviços	Britton et al., 1992
Telecomunicação	Realizaram estudos com o E-C-D na economia política das telecomunicações, buscando uma relação entre a estrutura do mercado com reformas realizadas na política, para isso os autores combinaram o modelo com uma análise realizada com os stakeholders	Mesher e Zajac, 1997
Mercado Financeiro	Estudos voltados para identificação das mudanças ocorridas na estrutura dos mercados de seguros, observando através do E-C-D o comportamento de empresas atuantes no setor, que enfrentam constantes casos de fraudes, além da análise do quanto a sua regularização impacta na conduta e desempenho do mercado.	Cummins e Dionne (2008); Weiss e Choi (2008)
	Fazem uso do E-C-D em estudos para avaliação sobre a relação existente entre a estrutura e conduta nos diversos tamanhos de instituições bancárias.	Hannan (1991) e Aguirre et al., (2008)
	Utiliza o E-C-D para avaliar o desempenho e a estrutura do mercado bancário na União Europeia (UE), usando cálculos para os índices de concentração da estrutura e indicadores de rentabilidade para a avaliação do desempenho do mercado.	Gavurova et al., (2017)
Construção	Usaram o E-C-D para analisar as razões que levam as indústrias desta área de atuação a investir em pesquisa e desenvolvimento P&D. Buscaram identificar os padrões dos contratantes em relação à P&D considerando a estrutura da indústria japonesa de construção	Konno e Itoh (2018)
Integração da Cadeia de Suprimentos	Autores usaram o E-C-D para explicar a conduta das empresas na investigação das estratégias corporativas utilizadas para integração interna e externa nas empresas.	Ralston et al., (2015)

Fonte: A Autora, (2019)

No trabalho de Ralston et al., (2015), os autores fizeram uso do E-C-D utilizando dados de arquivamentos e pesquisas, para apresentar como as empresas podem alinhar a integração

da cadeia de suprimentos com clientes e fornecedores, com objetivo de modificar a capacidade de resposta das empresas para as demandas dos seus clientes, avaliando até que ponto a integração pode afetar o desempenho da organização sob a perspectiva da cadeia de suprimentos. Além disso, através do E-C-D foi possível explicar a conduta das empresas investigando a relação entre demanda e desempenho operacional e financeiro, uma vez que é necessário um equilíbrio dessas métricas em ambientes competitivos da cadeia de suprimentos.

Sob a perspectiva de participação na cadeia de suprimentos, as empresas buscam adicionar vantagens competitivas a seus negócios a partir do investimento na comunicação e troca de experiências entre os *stakeholders* envolvidos. Nesse contexto, uma das principais oportunidades de desenvolvimento dos negócios é o processo de cooperação entre as partes de um mesmo sistema, como a cadeia de suprimentos. A configuração de um sistema cooperativo que permite a interação entre os diferentes agentes da cadeia de suprimentos é uma abordagem capaz de mensurar os benefícios desse processo.

Com base nesse objetivo, as ciências computacionais abordam técnicas e teorias voltadas a representação cognitiva de agentes ativos em um mesmo ambiente de cooperação. A definição dos papéis e responsabilidades de cada agente atende aos requisitos do contexto em estudo, mas assumem o objetivo de manter a integração e constante fluxo de informações para assegurar o melhor desempenho das partes. Diante dessa perspectiva viu-se a oportunidade de utilizar o Sistemas Multiagentes, abordagem tratada pela Inteligência Artificial Distribuída, como técnica para mapear conceitualmente os agentes identificados neste estudo, apresentando seus conceitos, aplicações e particularidades na próxima seção deste capítulo.

2.6 Abordagem de Sistemas Multiagentes

Com o crescimento de ambientes cada vez mais dinâmicos cresceu também a busca por soluções mais rápidas e eficientes, os avanços nestes ambientes propõem uso de arquiteturas baseadas em agentes. Bradshaw (1997) descreve um agente como uma entidade de software que tem seu funcionamento de maneira autônoma e contínua em ambientes com características particulares, mas que também são habitados por outros agentes, podendo ainda, interferir no seu ambiente de forma inteligente e flexível sem intervenção humana.

A representação do ambiente de mercado, tal como o de uma cadeia de suprimentos é um exemplo de como os sistemas multiagentes atuam em função da cooperação entre as partes envolvidas. Uma cadeia de suprimentos, em geral, é formada por fornecedores, centros de distribuição, depósitos, varejistas, gestão de estoques de produtos em processos e produtos

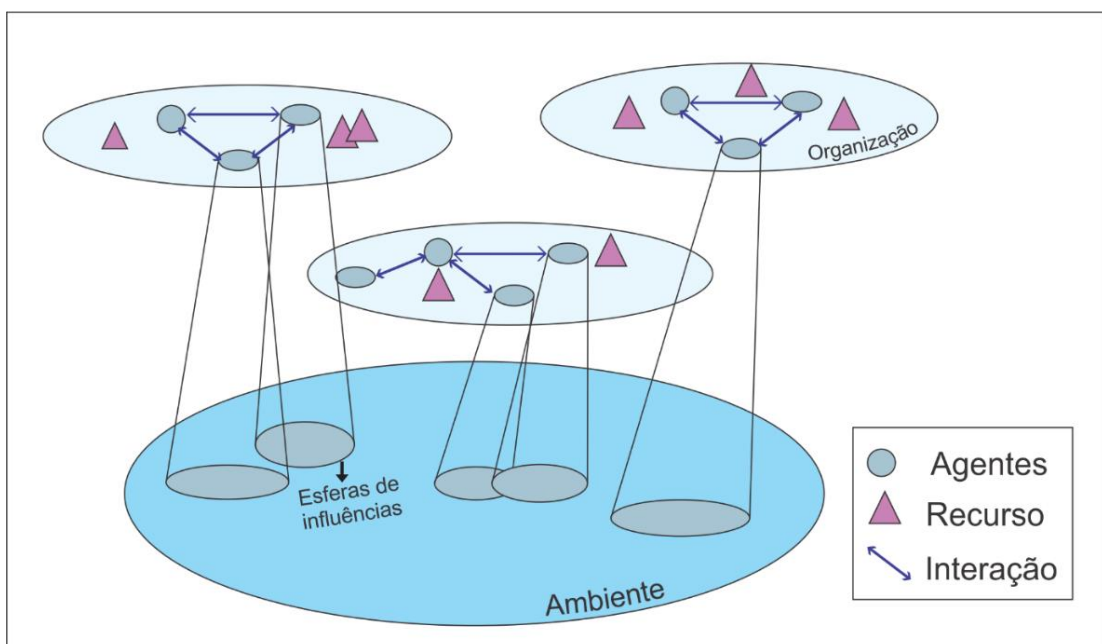
acabados. Cada elemento descrito pode ser representado por um agente, pois possuem suas regras e aspectos individuais no processo de tomada de decisão dentre os elos da cadeia.

2.6.1 Definição de Agentes

A definição mais usada para agente foi dada por Wooldridge (2009), em que caracteriza o agente como sendo sistema computacional alocado em ambientes, e estes são capazes de desenvolver ações autônomas a fim de atingir seus objetivos dentro dos projetos em que foram inseridos. Weiss (1999), afirma que os agentes são formas de aplicações que em ambientes passivos a rápidas mudanças podem ser executadas com robustez, fornecendo respostas eficientes de ajustes a essas modificações. Segundo Weiss (2002), como um sistema computacional encapsulado que tem a capacidade de realizar de maneira autônoma ações com propósito de atingir o objetivo para o qual foi projetado.

Russell e Norvig, (2016) definem agente como sendo uma entidade que através de sensores conseguem perceber o ambiente em que estão inseridos e conseguem transformar esses ambientes através de atuadores. Os agentes possuem como características, a autonomia representada na habilidade que os softwares possuem em agir sem a intervenção direta humana ou de outros agentes; a proatividade, pela capacidade em tomar uma iniciativa quando necessário e a sociabilidade que é caracterizada pela capacidade de interação com outros agentes ao mesmo tempo ou em tempos diferentes (JENNINGS, 2000; YU, 2001). A Figura 3 representa uma simplificação abstrata de um agente e seu ambiente.

Figura 3 - Representação Abstrata de um Agente e seu Ambiente



Fonte: Adaptado de (Reis, 2003)

Um agente apresenta características definidas no processo de modelagem. Um agente de ser identificável e ser capaz de tomar decisões individualmente; deve ser inserido em um ambiente para interagir com outros agentes; deve apresentar um objetivo/comportamento bem definido; deve ser autônomo; e ser capaz de aprender e adaptar seu comportamento ao longo do tempo com base nas experiências acumuladas (RUSSEL e NORVIG, 2016).

Quanto a classificação das arquiteturas dos sistemas multiagentes, os agentes podem ser: (i) reativos, quando agentes individualmente podem realizar trabalhos complexos, não possuem memória e a decisão é tomada de uma situação para uma ação; (ii) agentes cognitivos ou deliberativos, quando baseados em modelos organizacionais humanos, como grupos, entidades, mercados, hierarquias, em que há uma representação explícita do ambiente, mantendo-se o histórico das interações, comunicação direta, e raciocínio e decisão sobre os objetivos de forma deliberativa; e, (iii) agentes híbridos, quando combina componentes reativos e deliberativos (WOOLDRIDGE, 2009; RUSSEL e NORVING, 2016). Essa última classificação é adequada a modelagem dos estudos voltados a gestão da cadeia de suprimentos.

A abordagem da tecnologia de agentes foi incorporada, nas últimas três décadas, no desenvolvimento de sistemas complexos (CORDEIRO et al., 2016). Essa abordagem demonstra um potencial em diversos campos de estudos, como: diversos tipos de dispositivos distribuídos (redes de sensores, telefonia, computadores pessoais); diversos meios de comunicação e troca de dados; adaptação a requisitos em constantes mudanças e ambientes dinâmicos (MUNROE et al., 2006; PĚCHOUČEK e MAŘÍK, 2008; DAM e WINIKOFF, 2013). Em determinadas situações, quando para alcançar um objetivo requer esforço de dois ou mais agentes, é justificado o uso de um Sistema Multiagentes.

2.6.2 Aplicações de Sistemas Multiagentes

Os Sistemas Multiagentes (do inglês, *Multiagents Systems*) (MAS) são sistemas que utilizam uma coleção de agentes, possuem diversos pontos de controle por serem altamente distribuídos. Cada agente possui um objetivo específico, mas interagem em um mundo dinâmico e se inter-relacionam afim da resolução de tarefas para atingir seus objetivos (JENNINGS, 2000). O grande interesse no conceito sobre o MAS, é tido devido a sua proposta que é voltada para ambiente com características dinâmicas, problemas de otimização, controle distribuído, entre outros problemas que envolvam múltiplos participantes (WOOLDRIDGE, 2009; EGUCHI et al., 2006).

Diferentes soluções abordadas pela engenharia mostram que a utilização dos sistemas multiagentes são adequados devido a sua estrutura matemática (WEISS, 2013), que é

fortemente utilizada para solucionar tarefas consideradas complexas, solicitando a criação de um grupo de agentes que interagem entre si. Essas tarefas são distribuídas entre todos os membros do grupo através de regras bem definidas (ABROSIMOV, 2018).

Os sistemas multiagentes são apresentados como um conjunto de agentes independentes, que executam soluções individualmente em seu subambiente ao mesmo tempo em que interagem com os outros agentes, pois possuem características inteligentes que os deixam capazes de responder adaptativamente às mudanças dos ambientes dinâmicos (YU et al., 2017). Nos vários estudos realizados ao longo do tempo os autores mostram que em um MAS, a interação que envolve os diversos agentes, cada um com suas diferentes capacidades, leva a atingir objetivos que não seriam alcançados se realizados por um único agente (NWANA, 2006; BRADSHAW, 1997; SABATER e SIERRA, 2002; GRANATYR et al., 2015; BLOM e SHARPANSKYKH, 2015).

Ao longo do tempo este conceito foi introduzido em diversas áreas. A primeira aplicação do MAS foi identificada por Sayda (2011), quando em um projeto chamado de ARCHON que foi desenvolvido nos anos 80, financiado por uma comissão europeia, utilizou o sistema multiagente para solucionar problemas relacionado a obtenção de conhecimento de especialista que desse suporte na identificação de falhas em diversos domínios industriais.

Wilikens e Burton (1996) desenvolveram o FORMENTOR, que ao adotar uma abordagem tecnológica auxiliava os operadores a lidar com situações incomuns encontradas nas indústrias aeroespacial, produção, exploração de petróleo, através do uso de sistemas de apoio a decisão. No mesmo ano, o APACS foi apresentado e teve como objetivo o desenvolvimento de um *framework* afim de construir um sistema que auxiliasse operadores de plantas industriais para monitorar e identificar falhas em seus processos contínuos (WANG E WANG, 1996). Na área da saúde o conceito de sistemas multiagentes foi utilizado para gerenciar as informações do monitoramento do estado de saúde de pacientes, onde eram coletados os sinais vitais de usuários informando em tempo real as situações anormais aos profissionais associados (SU e WU, 2011).

Na otimização das redes de fornecimentos é possível encontrar várias aplicações do MAS (GUO et al., 2004). Baseados em conceitos do mercado virtual e sistemas multiagentes, Kaihara (2003), formulou estratégias demonstrando a aplicabilidade dos agentes na análise econômica deste setor utilizando experimentos de simulação sob ambientes dinâmicos. Frey et al. (2003) criaram um sistema multiagente para entregas, onde o objetivo é o desenvolvimento de soluções adequadas para os problemas de entregas em que o sistema apresenta um plano inicial de ordens, custos de tempo e pontos de entregas diferentes.

Pipattanasomporn et al. (2012), apresentaram um projeto e aplicação de controladores multiagentes com o objetivo de controlar redes que usam sistemas solares fotovoltaicos acoplados aos armazenamentos de baterias para geração de energia. Nas redes de distribuição elétrica para áreas residenciais, o MAS foi aplicado, buscando através da cooperação entre os sistemas minimizar os custos de eletricidades em residências inteligentes através da *Internet of Things* (IoT), a minimização econômica é conseguida através das funções utilidades dos agentes e através da melhora dos algoritmos de tempo de operação utilizados na construção do MAS (ADHIKAREE et al., 2017).

Trabalhar em ambiente seguro é um desafio enfrentado para redes que usam os sistemas multiagentes. Esse desafio é reflexo da natureza aberta e dinâmica como características destas redes. Para solucionar o problema da falta de segurança foi proposto um modelo de verificação, com objetivo de avaliar a confiança dos diversos agentes da rede com dimensões diretas e indiretas (LI et al., 2017). O uso do MAS também foi incorporado para analisar problemas de monitoramento em situações de emergências de territórios vizinhos, através de monitoramento de fronteira usando frotas internacionais, para isso, foi considerado condições quando um determinado território é incapaz de avaliar e eliminar as ameaças existentes de forma independente (ABROSIMOV, 2018).

Para garantir essa interação entre os agentes nas mais diversas aplicações, é importante que existam entre eles uma boa comunicação a respeito da sua posição e informações de velocidades, garantindo uma maior coordenação dos comportamentos dentro do sistema (SCHWAGER et al., 2009; NAVARAVONG et al., 2012). E essa troca de informações entre os agentes só será eficiente quando se constrói uma rede de comunicação confiável (KAN et al., 2018). Além de uma boa comunicação, é importante compreender quais são os agentes dentro dos sistemas multiagentes.

Um contexto de gestão da cadeia de suprimentos pode exemplificar as considerações sobre a comunicação entre agentes. Segundo a Teoria dos *Stakeholders* (FREEMAN, 1984), no processo de SCM é possível considerar diferentes agentes, sendo representados por empresas produtoras, fornecedores, clientes e entidades governamentais. A eficácia desse processo está diretamente relacionada ao fluxo de informações existente entre os agentes do contexto, que devem responder pela cooperação e integração dos agentes para assegurar os benefícios do processo de SCI. A modelagem baseada em agentes é apropriada para modelar o funcionamento de cadeias de suprimentos, pois cada processo, negócio ou *stakeholder* participantes da cadeia pode ser modelado como um agente, possuindo suas regras e aspectos individuais no processo de tomada de decisão, em especial pela comunicação exercida.

Sob a perspectiva de gerenciamento de mercado, existem políticas públicas (indicadas por leis e normas) que asseguram o incentivo econômico e as regularizações das atividades produtivas exercidas pelas empresas. A introdução desse aspecto configura a modelagem do ambiente de mercado sob a perspectiva dos Sistemas Multiagentes Normativos, em que são considerados os aspectos legislativos que influenciam no comportamento dos agentes. Essas considerações são essenciais para o desenvolvimento de um ambiente integrado, em especial quando direcionadas para empresas de pequeno e médio porte. No Brasil, a configuração dos APLs permite o desenvolvimento de mercados concentrados por PMEs e potenciais implementações de ambientes de gestão integrada.

2.7 Arranjo Produtivo Local

O conceito sobre Arranjos Produtivos Locais (APL) teve como precursor o economista Marshall (1985), que observou que o uso de máquinas e habilidades específicas não eram características para um único tamanho de fábrica. E que em determinadas regiões existiam concentrações de empresas que trabalhavam com o mesmo segmento, levando em conta a importância de fatores específicos destas regiões, como: condições físicas, clima, solo, facilidade para obter os insumos e condições favoráveis para escoamento da produção (ALVARENGA et al., 2013).

A concentração de pequenos negócios com características semelhantes é importante para a economia externa, além de produzir uma eficiência de natureza coletiva (NATH, 1969; SCHMITZ, 1995). Para Albagli e Brito, (2002) essas formas de aglomerações produtivas podem influenciar para o crescimento e competitividade das PME que estão buscando ampliar seus conhecimentos, refinar suas habilidades e assim produzir e comercializar bens e/ou serviços para obter aumento da sua eficiência produtiva. A partir destas observações, os APL podem ser compreendidos como uma aglomeração territorial com a presença de agentes econômicos, políticos e sociais que estão envolvidos em uma constante transformação, e que possuem um conjunto específico de atividades com interesses comuns e que apresentam uma conexão entre si (LASTRES E CASSIOLATO, 2005). A literatura destaca ainda que o surgimento dos APL acontece de forma espontânea, mas que ações conjuntas e organizadas de agentes externos como, autoridades públicas, instituições que promovem serviços como treinamento pessoal, assistência técnica e mercadológica contribuem para seu crescimento (ERBER, 2008).

Os APL apresentam vários tipos de *stakeholders*. Cassiolato e Lastres, (2003) destacam entre os principais: (i) atores econômicos, compostos pelos clientes, parceiros e competidores;

fornecedores de insumos, componentes, ou equipamentos e fornecedores de serviços técnicos; (ii) os atores do conhecimento representados por consultores, universidades e institutos de pesquisa; (iii) os atores responsáveis pela regulação, compostos pelo órgão gestor do APL e os governos em seus vários níveis; e (iv) os atores sociais caracterizados pelos sindicatos, associações empresariais, organizações de suporte e organizações do chamado terceiro setor, entre outros. A interação, cooperação e confiança entre esses atores propiciam aos APL um ambiente favorável para seu desenvolvimento juntamente com as ações políticas de instituições públicas e/ou privadas.

No Brasil, o conceito foi introduzido a partir de 1990 através de pesquisas sobre os meios inovadores e sistemas nacionais e locais de inovação realizada por um grupo de pesquisadores do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FUINI, 2013). Atualmente, muitos APL recebem apoio do Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais (GTP APL) órgão coordenado pelo Ministério de Desenvolvimento da Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e integrado por 35 instituições públicas e privadas, o GTP APL tem como principais atribuições a identificação dos APL existentes no país, assim como a elaboração e proposição de diretrizes para o fortalecimento e crescimento dos APL respeitando suas características e especificidades.

No último recenseamento realizado em 2015 pelo MDIC, o GTP APL reconheceu 677 APL distribuídos em 59 setores produtivos, abrangendo 2.175 municípios que corresponde a aproximadamente 40% dos municípios brasileiros, a Tabela 4 apresenta dados desta pesquisa sobre a geração de empregos, números de empresas e a quantidades de APL distribuídos entre as regiões do país (MDIC, 2018).

Tabela 4 - Dados sobre APL nas Regiões Brasileiras

Regiões Brasileiras	APL	Empregos Diretos	Empresas
Nordeste	210	678.294	41.373
Sudeste	170	1.345.686	85.305
Norte	123	409.764	48.309
Centro-Oeste	91	536.356	79.848
Sul	83	661.420	36.663
Total	677	3.631.520	291.498

Fonte: Adaptado de (MDIC, 2018)

Diante desses dados, reconhece-se a importância na promoção de medidas de desenvolvimento para os APL, pois estes ajudam no crescimento econômico do país e principalmente no desenvolvimento regional. Em Pernambuco, o Núcleo Estadual de Arranjos

Produtivos Locais de Pernambuco (NE-APL/PE) reconhece 17 tipos de APL em 17 setores produtivos, sendo estes distribuídos em 12 cidades polos. Este Núcleo é coordenado pela Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (AD Diper) que conta com diversas Instituições de Apoio. A partir do reconhecimento dos APL pelo Estado, são realizados diagnósticos para identificar os principais gargalos tecnológicos existentes em suas cadeias produtivas, bem como a identificação das oportunidades para inovação de cada APL, para então, serem formuladas ações que levem os APL a superar as dificuldades e ao melhor aproveitamento das oportunidades de negócios.

Os APL recebem incentivo de diversos programas para promoção de seu desenvolvimento e expansão comercial dentro e fora do Estado. Em Pernambuco a responsabilidade na criação de ações para melhorar a competitividade econômica é da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI), dentre suas ações, podemos destacar o Programa de Produção e Difusão de Inovações para a Competitividade de Arranjos Produtivos Locais do Estado de Pernambuco (PROAPL) que em parceria com os Centros Tecnológicos de Pernambuco incentivou o desenvolvimento de quatro APL de Pernambuco: APL Gesso, APL Laticínios, APL Vitivinicultura e APL Confeções (ITEP, 2018).

Um fator importante que auxilia as instituições de apoio nas promoções de ações de desenvolvimento para os APL refere-se à comunicação existente entre as organizações que compõem a cadeia produtiva. A dificuldade é percebida porque os gestores não compreendem a importância da comunicação como sendo uma ferramenta estratégica de gestão, que pode auxiliar nos processos decisórios das organizações. A comunicação entre os atores gera um ambiente favorável à interação, cooperação e confiança entre os participantes, elementos importantes para o desenvolvimento dos APL (MICRO, 2000).

Como visto, em Pernambuco um dos Arranjos Produtivos Locais que possui um grande destaque para a economia do estado é o APL de Gesso, apesar das dificuldades enfrentadas pelas organizações que compõem o setor produtivo de gesso, a região é detentora de uma das maiores reservas do país gerando um alto índice de produtividade de gesso. Na próxima seção, o APL de Gesso será descrito apresentando suas características, bem como dificuldades percebidas para seu desenvolvimento.

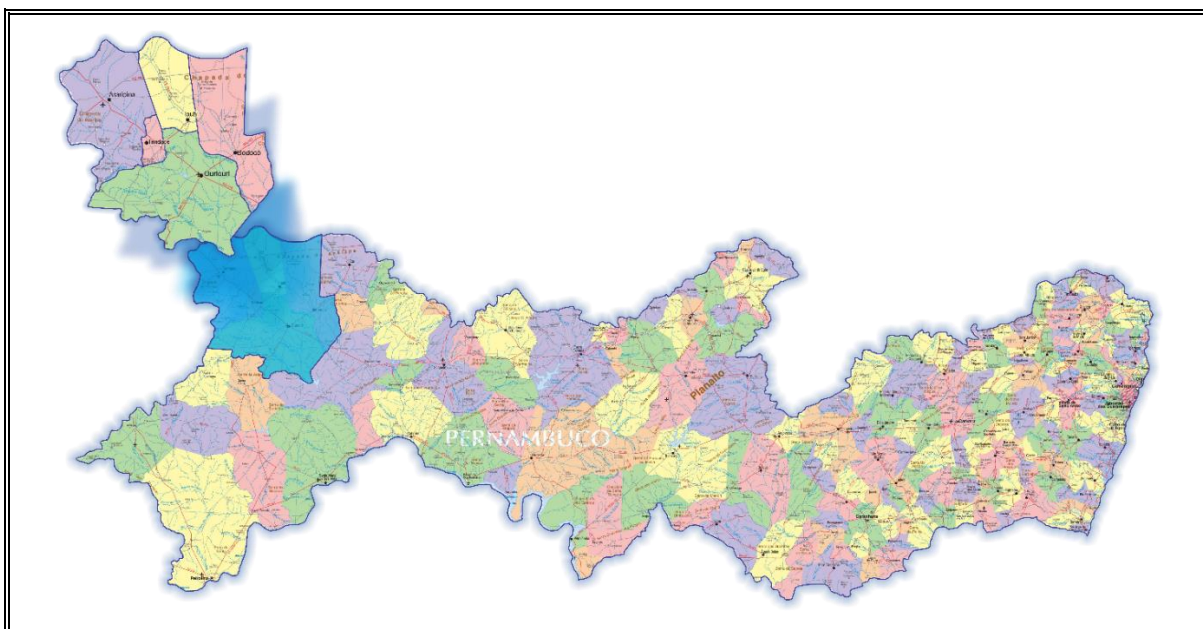
2.7.1 Arranjo Produtivo Local de Gesso de Pernambuco

É na região do Araripe, localizado no extremo oeste do estado de Pernambuco que está inserido um dos maiores e mais promissores APL do país. O Arranjo Produtivo Local de Gesso na região do Araripe engloba dez municípios, sendo responsável por cerca de 95% do produto

produzido em todo o país (FIEPE, 2017). O gesso, é tratado como ouro branco no Araripe, pois tem potencial e por ser utilizado em diversas áreas, como em produtos agrícolas, na indústria de joias, automotiva, na área de saúde (medicina e odontologia) e principalmente na indústria da construção civil, por apresentar uma relação de custo-benefício por ser um material que tem características de isolamento térmico, estabilidade, leveza.

Dentre os municípios que compõe o APL é importante destacar Araripina, Bodocó, Ouricuri, Ipubi e Trindade capaz de gerar inúmeros empregos diretos e indiretos, dados que são resultados da exploração de 40 minas de gipsita, industrias de calcinação e das industrias de pré-moldados (FOLHA DE PERNAMBUCO, 2018). O Mapa 1, apresenta a localização geográfica do APL de Gesso de Pernambuco.

Mapa 1 - Localização Geográfica do APL de Gesso de Pernambuco

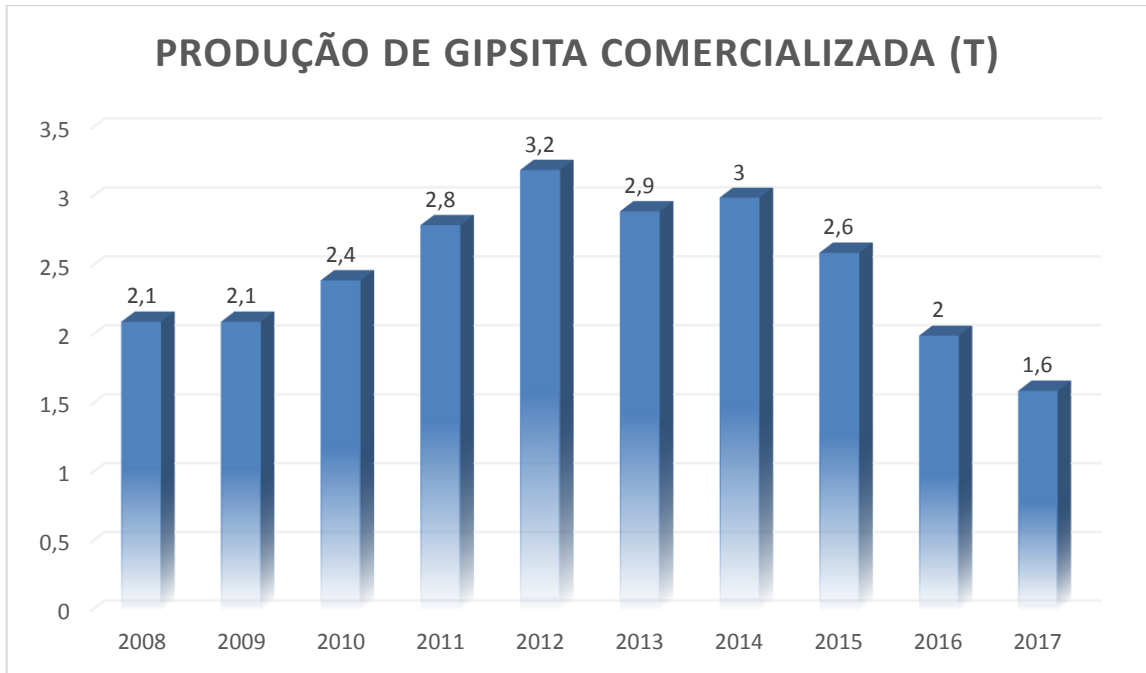


Fonte: Adaptado de (IBGE, 2018)

Apesar do grande potencial da região do Araripe e um setor promissor para a economia Brasileira, estudos realizados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, a produção da gipsita em Pernambuco tem apresentado uma queda a partir de 2012, na produção e conseqüentemente nos valores de produções no setor, como pode ser observado nos Gráficos 1 e 2, tem ocorrido em reflexo das mudanças econômicas do país que refletiu principalmente no setor da construção civil, maior consumidor dos produtos originados da gipsita. As empresas acabam fechando devido à crise financeira, o alto índice de informalidade que existe dentro das empresas além da falta de estrutura logística para que a produção seja escoada para o resto do país e até mesmo exportada para outros países são outros fatores que influenciam na queda da

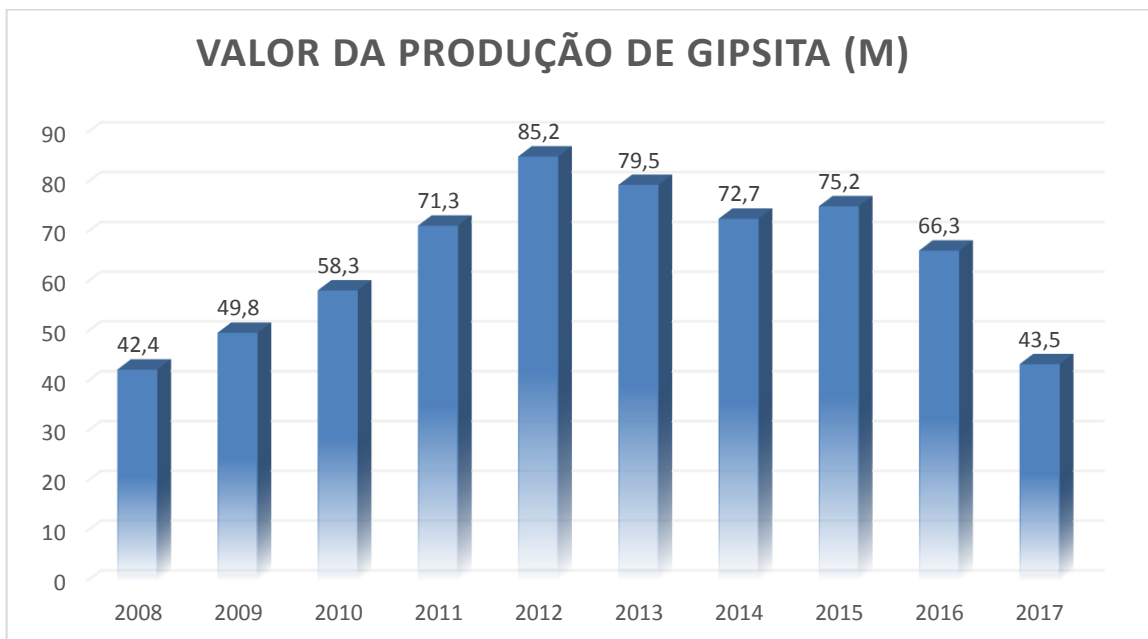
produção de gipsita no APL. Sobre isso, Apolinário et al., (2014), caracteriza a região do Araripe como base produtiva pouco diversificada apresentando uma grande rotatividade das pequenas empresas que acaba prejudicando no processo de inovação e de aprendizado do APL.

Gráfico 1 - Produção da Gipsita entre 2008 e 2017 (em milhões de toneladas)



Fonte: Adaptado de (DNPM, 2018)

Gráfico 2 - Valor da Produção da Gipsita entre 2008 e 2017 (em milhões)



Fonte: Adaptado de (DNPM, 2018)

Sobre o crescimento e desenvolvimento do APL de Gesso de Pernambuco, um estudo técnico foi realizado pela FIEPE (2017) onde diversos aspectos foram observados, entre eles,

os principais fatores que dificultam o crescimento do APL, são a elevada carga tributária foi considerada o principal fator, citada com uma frequência de 45,3% pelas indústrias pesquisadas. A dificuldade da logística é outro aspecto pesquisado, sendo este considerado um dos grandes gargalos enfrentados pelas indústrias do Araripe quando comparado com outros polos do mesmo seguimento tanto no mercado nacional como o internacional especialmente o polo gesso da Espanha. Neste contexto, a formulação de estratégias que promovam o retorno ao crescimento e expansão comercial do APL é importante, considerando a capacidade de produção que a região oferece devido ao potencial dos recursos minerais da região e a qualidade da gipsita.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo será descrito todos os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, apresentando todas as fases, desde o método de pesquisa, a caracterização do estudo, bem como a escolha dos procedimentos técnicos utilizados para desenvolvimento do modelo para integração da cadeia de suprimento.

3.1 Natureza e Classificação da Pesquisa

Uma pesquisa pode ser caracterizada e classificada com base em algum critério. Observando seus objetivos gerais, a pesquisa pode ser classificada em três grupos: exploratória, descritiva e explicativa (GIL, 2010).

Tomando como base os objetivos desta pesquisa, do ponto de vista de Gil (2010), esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois busca ter uma visão mais ampla sobre o problema da integração da cadeia de suprimentos no APL de Gesso de Pernambuco, levantando e tornando os fatores que impedem a integração da cadeia mais explícitos. Envolvendo o uso de levantamentos bibliográficos e coleta de informações com pessoas envolvidas no grupo pesquisado. Ainda do ponto de vista do referido autor, esta pesquisa também pode ser classificada como descritiva, pois procura descrever as características de um determinado grupo usado para o estudo.

Em relação a abordagem, é classificada como qualitativa, devido a sua preocupação em obter informações sobre o problema através da perspectiva de cada *stakeholder* envolvido, bem como a busca pela interpretação do ambiente em que a problemática está inserida (CAUCHICK et al., 2012). Na opinião destes autores sobre a abordagem qualitativa, a subjetividade das partes interessadas é considerada como um fator relevante podendo interferir na construção de uma realidade objetiva para o problema estudado.

3.2 Instrumentos de Coleta de Dados

Para esta pesquisa, foram realizadas entrevistas estruturadas por um questionário eletrônico no *Google Forms*, aplicado em uma empresa do APL de Gesso de Pernambuco. Para o desenvolvimento do método de estruturação de problema escolhido, o questionário foi respondido por *stakeholders* que exercem diferentes funções dentro da organização além do tempo de atividade e escolaridade. Os diferentes perfis dos respondentes contribuíram para caracterização da situação problema sob diversos aspectos.

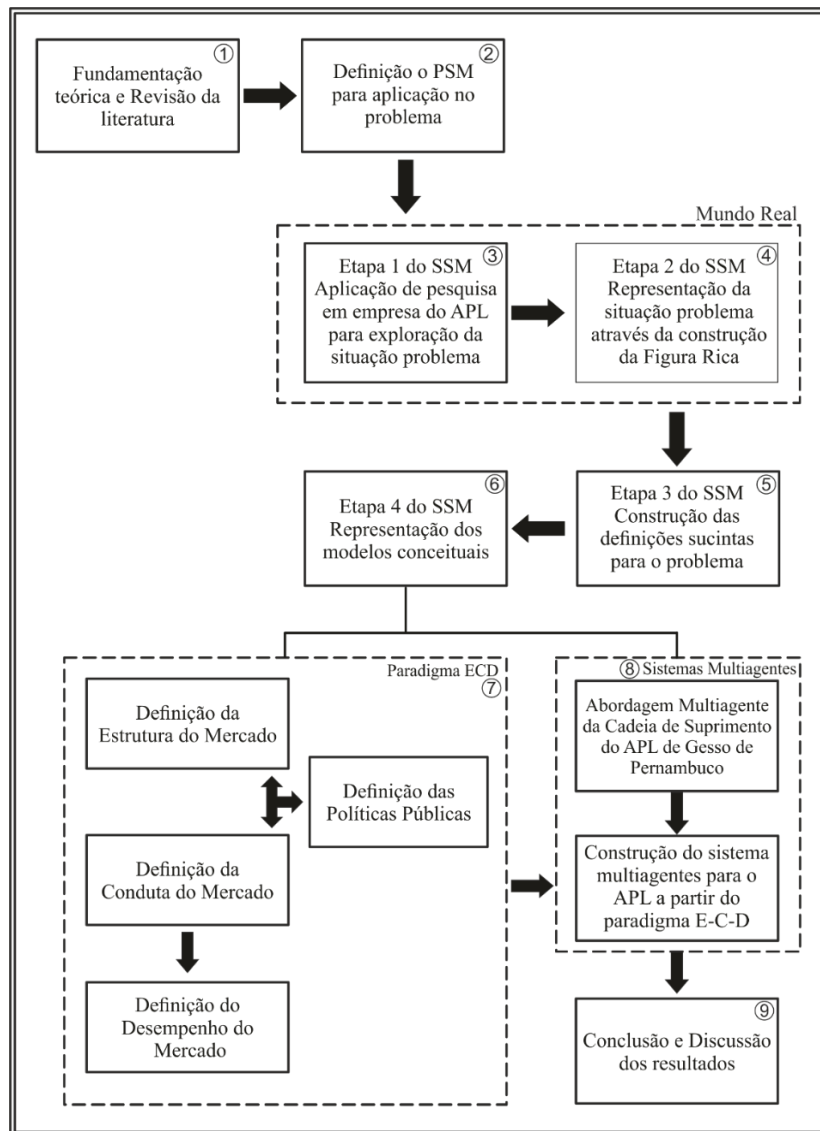
O questionário foi elaborado utilizando questões fechadas permitindo que os entrevistados escolhessem apenas uma alternativa que representasse as práticas desenvolvidas

nas empresas, assim como o entendimento dos gestores sobre a importância das estratégias oferecidas pela SCI. Após este primeiro contato via questionário foram realizados contatos via telefonemas e e-mail com os *stakeholders* responsáveis no gerenciamento das tarefas para que outras informações necessárias para o desenvolvimento do SSM fossem coletadas.

3.3 Delineamento da Pesquisa

As etapas que conduziram o desenvolvimento desta pesquisa são demonstradas através da Figura 4. De acordo com Gil (2010), esse esquema recebe o nome na literatura científica de delineamento, pois consegue expressar em linhas gerais o desenvolvimento da pesquisa. Portanto, de forma detalhada serão apresentadas todas as etapas realizadas, desde a fundamentação teórica até os resultados e discussões.

Figura 4 - Fluxograma da Metodologia da Pesquisa



Definida a problemática desta pesquisa, o primeiro estágio, apresentado na Figura 4, foi a realização de uma revisão bibliográfica para a construção da fundamentação teórica onde foram abordados todos os assuntos relevantes sobre o tema estudado, a revisão bibliográfica possibilitou ainda o desenvolvimento de uma revisão da literatura evidenciando a produção científica ao longo dos anos para os assuntos utilizados neste trabalho.

Apresentando características complexas e desestruturadas para a SCI do APL de Gesso de Pernambuco, como segunda etapa da metodologia, apresentada na Figura 4, um Método de Estruturação de Problemas (PSM) foi escolhido a partir dos estudos realizados na literatura sobre os métodos disponíveis da PO *soft*. O método escolhido, foi definido após a realização da fundamentação teórica deste trabalho, primeira etapa da metodologia apresentada. Esta escolha marcou o desenvolvimento das próximas etapas apresentadas neste projeto.

O *Soft Systems Methodology* (CHECKLAND, 1981) foi o PSM escolhido no segundo estágio da metodologia deste trabalho pois entende-se que para os tipos de problemas envolvidos no APL de Gesso é o método mais adequado. A partir desta escolha deu-se início a aplicação do SSM, em que na sua primeira etapa (estágio três da Figura 4) buscou-se levantar a real situação problema do APL de Gesso. Para auxiliar nesta etapa a escolha de uma empresa com características semelhantes as demais empresas do APL de Gesso foi importante para ser usada como referência.

O estágio quatro da Figura 4, representa a segunda etapa do SSM, a situação problema construída na etapa anterior foi usada, nesta etapa, para construção da Figura Rica que é a representação gráfica do problema buscando evidenciar a visão dos *stakeholders* para o problema. Estas duas etapas (três e quatro da metodologia) correspondem no SSM os estágios realizados no mundo real.

Posteriormente, no estágio cinco da Figura 4, foram realizadas as definições raízes, processo onde as atividades relevantes para o fornecimento de informações sobre a situação-problema são identificadas. Partindo para o estágio seis da Figura 4, dar-se início ao processo de desenvolvimento dos modelos conceituais para auxiliar na SCI das empresas do APL de Gesso de Pernambuco. Nesta etapa o processo é dividido e apresentado nos capítulos cinco e seis deste trabalho, utilizando para sua construção duas outras metodologias: O Paradigma E-C-D e os Sistemas Multiagentes.

A fase inicial do modelo conceitual é realizada ainda na etapa quatro da aplicação do SSM, nesta etapa descreve-se sobre os meios para a melhor forma de representação da situação desejada para o sistema. Ainda na etapa quatro do SSM, mas desenvolvida no capítulo 5 deste trabalho, o paradigma E-C-D é aplicado ao problema representando mais uma fase do modelo

conceitual. Após o desenvolvimento do paradigma E-C-D onde buscou-se a adequação das organizações às mudanças internas e externas impostas pelo mercado, foi realizado no capítulo 6 um *framework* para a SCI do APL de Gesso utilizando a abordagem dos sistemas multiagentes, tendo como base a análise realizada no capítulo 5. Com a união dessas fases, realiza-se a etapa cinco do SSM, estágio nove da Figura 4, onde é realizada a comparação entre os modelos. Por fim, no estágio nove da Figura 4, foram discutidos os resultados obtidos a respeito do modelo conceitual para implementação da integração da cadeia de suprimentos do APL de Gesso, assim como foram listadas as limitações para realização desta pesquisa e sugestões de novos trabalhos a partir desta pesquisa.

4 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS STAKEHOLDERS ENVOLVIDOS NO PROCESSO DE INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO APL DE GESSO DE PERNAMBUCO

Este capítulo apresenta a estruturação do problema conduzida pela identificação dos principais *stakeholders* e seus papéis no processo de SCI do APL de Gesso de Pernambuco. Para esta etapa, foi realizada a aplicação do método de estruturação de problemas: *Soft Systems Methodology* (SSM).

4.1 Exploração da Situação-Problema: Identificação dos Fatores Relevantes no Processo de SCI do APL de Gesso

O *Soft Systems Methodology* (SSM) é um método que tem o intuito de solucionar problemas de decisão não estruturados assumindo a descrição e a comparação entre os contextos reais e ideais do problema, para, através de uma abordagem sistêmica de avaliação dos diversos aspectos envolvidos, estruturar o problema e recomendar soluções adequadas. A metodologia usada no SSM estimula várias perspectivas de análise para que sejam inseridas na abordagem de construção do modelo conceitual sobre o problema. Essa contribuição teórica permite que oportunidades de melhorias sobre o problema possam ser indicadas.

Para garantir a validade teórica do modelo, Checkland (2000) sugere que sejam questionados os principais aspectos sobre estruturas, processos, pessoas, questionamentos expressos pelos *stakeholders*, os conflitos existentes, assim como as percepções voltadas para os contextos culturais e políticos que envolvem o problema. Como *stakeholders*, serão considerados todos os grupos de pessoas, empresas, entidades e etc., que formam a cadeia de suprimentos do APL de Gesso estudado.

No problema sobre a integração da cadeia de suprimentos do APL de Gesso de Pernambuco, é entendido que vários *stakeholders* exercem influência na geração e na transferência de informações úteis para a manutenção dos processos. A inclusão dessas diversas perspectivas permite que o entendimento sobre o problema possa ser representado com proximidade aos aspectos reais do contexto.

De acordo com os estágios do SSM, observados na Figura 1, seu processo é construído sobre ciclos de discussões e debates para o desenvolvimento do conhecimento do problema, que, após essas comparações envolvendo o mundo real e os dados relevantes, é criado então, um novo modelo que mais se aproxime ao mundo ideal (DALKIN et al., 2018). Desta forma para a aplicação do modelo foi preciso, como primeira etapa, identificar os fatores considerados como obstáculos para a implementação da integração da cadeia de suprimentos e propor a

relevância desses obstáculos para o APL de Gesso. Com base na literatura, foi possível considerar diversos fatores apresentados pela Tabela 2.

Estes fatores foram utilizados para direcionar a avaliação dos diversos problemas observados no APL de Gesso e a partir deles iniciar o processo de estruturação e conhecimento do problema que impedem o desenvolvimento da SCI no APL de Gesso. A região que compõe o APL de Gesso foi estudada, concentrando-se apenas nas cidades de Pernambuco que se destacam nas atividades de produção de gesso e os perfis das empresas encontradas no APL. Diante deste estudo, para avançar nas etapas do método SSM foi preciso selecionar uma empresa de referência com características semelhantes a maior parte das empresas do APL, que apresentam as mesmas dificuldades de crescimento e/ou permanência no mercado. Para a etapa de exploração da situação problema, foram coletados dados e informações através de um questionário online construído com base nos fatores apresentados na Tabela 2. Os respondentes assumem papéis na cadeia de suprimentos de fornecedor, gestor e colaborador.

A empresa selecionada, a partir de suas características, pode ser considerada uma microempresa, está localizada na cidade de Araripina, região do sertão do Estado de Pernambuco, e é classificada como matriz produtora de produtos acabados de gesso, em que exerce o papel de empresas de manufatura na cadeia de suprimentos do setor. Através do questionário, foi possível coletar dados e informações sobre diferentes aspectos que podem influenciar no processo da gestão eficiente no APL.

Nesta etapa, o SSM sugere que um grupo de *stakeholders* que se sintam desconfortáveis com uma situação, identifiquem pontos para que sejam melhorados nessa problemática (AMEYAW e ALFEN, 2018). Na visão dos *stakeholders* participantes deste estágio, a empresa está organizada de acordo com suas funções e seus processos, estes foram considerados bem definidos administrativamente; em contrapartida, a empresa não possui controle sobre métodos de trabalhos, resultando, muitas vezes, na realização de atividades por setores diferentes ao que a atividade estava confiada, com isso, muitos erros nas solicitações são percebidos, bem como retrabalhos excessivos. A principal causa apontada para esses transtornos é direcionada a falta de comunicação existente entre os setores.

Os gestores, na atual situação da empresa, consideram indiferente a implementação de sistemas de informações computacionais que viabilizasse a melhoria na comunicação entre setores e funcionários, como também na melhor programação e acompanhamento de ordens de pedidos/serviços. Essa indiferença à implementação de tecnologias para melhora da comunicação da empresa de um modo geral se dá principalmente devido à dificuldade enfrentada na aplicação de novas ferramentas, a resistência a mudanças apresentadas pelos

colaboradores, além da dificuldade que os gestores enfrentam como o baixo grau de escolaridade de alguns colaboradores em determinados setores, além disso o alto custo para a implementação dos sistemas de informações é um dos principais fatores levantados.

Sobre a comunicação externa, com os clientes e fornecedores, a empresa preza por um bom relacionamento, mas não disponibilizam esforços para manter os bancos de dados sempre atualizados. Após avaliação dos questionários foi considerado que o maior entrave para que os processos sejam melhorados, aumentando a participação da empresa na cadeia de suprimentos diz respeito aos altos custos enfrentados para aplicação de tecnologias de ponta, além disso, a falta de incentivo proveniente dos órgãos públicos limitam ou, muitas vezes, bloqueiam a aquisição de linhas de créditos em parceria com instituições bancárias, sendo este último outro fator decisivo para o desempenho operacional da empresa.

Assumindo-se como referência, a análise realizada com base nas respostas dos stakeholders da empresa selecionada permitiu que fatores relevantes para o processo de integração da cadeia de suprimentos do APL de Gesso Pernambucano pudessem ser listados. A Tabela 5 apresentam problemáticas, potenciais causas e responsáveis pelo tratamento destas, percebidas pelos *stakeholders*.

Tabela 5 - Indicação de Problemáticas, Potenciais Causas responsáveis no Processo de SCI do APL de Gesso

Problemática	Possíveis Causas	Responsáveis
Qualificação de funcionário para exercício de atividades	Falta de profissionais qualificados e bem treinados para exercer atividades	Gerência e/ou Colaboradores
Estrutura organizacional da empresa	Déficit de conhecimento técnico da alta gerência para organização dos setores da empresa	Gerência
Estrutura física da fábrica limitada	Ausência de investimentos para utilização de tecnologia de ponta na produção	Gerência
Inexistência da padronização nos processos produtivos	Falta de criação de métodos de planejamento e controle para a produção	Gerência e/ou Colaboradores
Falha na comunicação entre setores	Ausência ou implantação de sistemas informatizados ultrapassados e ineficientes	Gerência
Falta de incentivos de órgãos governamentais	Falta de incentivos fiscais para crescimento no setor	Governo
Estrutura logística interna	Falta de planejamento logístico para entrada e saída de mercadorias	Gerência
Estrutura logística externa	Dificuldade no escoamento de produtos interestaduais e intermunicipais	Governo
Incentivos financeiros	Restrições de incentivos e parcerias com agências bancárias para facilitar concessão de empréstimos	Governo e/ou Bancos

Fonte: A Autora, (2019)

A Tabela 5 apresenta problemas relevantes para o estudo do processo de SCI do APL de Gesso Pernambucano. Os principais problemas observados foram sintetizados nesta tabela, sendo este, resultado obtido com a análise dos questionários respondidos pelos *stakeholders* da empresa selecionada no APL. Dentre os principais problemas listados está a qualificação dos funcionários, considerado como um dos maiores problemas enfrentados por todas as empresas participantes do APL, a falta de formação exigida para realização de algumas atividades acaba comprometendo o andamento dos processos, dificultando a implementação de ferramentas que possam trazer melhorias, além do custo que o retrabalho e/ou treinamentos trazem para a organização.

O crescimento das organizações de forma desestruturada também foram pontos observados, desestruturação no aspecto gerencial e estrutural voltado às limitações físicas da fábrica, para esses problemas os *stakeholders* reconhecem a falta de conhecimento e capital financeiro. A falta de padronização dos processos produtivos e falha na comunicação entre os setores são outros problemas bastante observados e considerados pelos *stakeholders* essenciais para manter a posição das organizações no mercado.

De maneira externa, mas que é relevante para o crescimento da organização, outro problema é a escassez de incentivos governamentais, a falta de incentivo e o alto custo fiscal que as empresas são submetidas acabam limitando o crescimento e o interesse pela regulamentação de muitas empresas no setor. Estrutura logística de baixa qualidade é outro problema percebido pelos *stakeholders* e considerado com um dos fatores limitantes para crescimento e expansão do mercado, tanto para o escoamento internamente para outras regiões como também para exportação da produção de gesso para outros países.

Todos os problemas indicados na Tabela 5, foram apresentados considerando os três principais aspectos relacionados aos fatores listados na Tabela 2. São estes: (i) aspectos culturais; (ii) aspectos operacionais; e, (iii) aspectos tecnológicos. Quanto aos aspectos culturais, é possível classificar as dificuldades referentes a todo capital humano que estão, direta ou indiretamente, relacionados as atividades da organização. Estes problemas envolvem preocupações quanto ao desenvolvimento e relacionamento entre clientes, fornecedores, órgãos públicos de caráter políticos e/ou educacional e a sociedade em geral.

Nesta classe, os *stakeholders* identificam que o principal fator para alcançar o sucesso na gestão é a confiança, seja ela no relacionamento interno entre todos os colaboradores e entre setores. No relacionamento entre a organização e a comunidade externa, a confiança com os fornecedores é parte essencial para produção e crescimento da organização. Com os clientes que são os principais *stakeholders* para a organização, que incentiva a busca constante de

melhorias dos processos e qualidade dos produtos. Com os órgãos públicos governamentais através de incentivos fiscais e melhorias nos sistemas de transporte e com as instituições educacionais e de pesquisa, na criação de parcerias para melhor qualificação e profissionalização dos ativos humanos das organizações.

Quanto aos aspectos operacionais das organizações, os *stakeholders* avaliaram o problema no sentido gerencial e estrutural. A cultura da empresa influencia na forma em que as organizações são geridas, a importância do trabalho colaborativo entre todos os setores, o engajamento dentro da organização e a forma em que a empresa recebe as orientações para realizar mudanças organizacionais são fatores importantes para impulsionar no seu crescimento. No sentido estrutural, foi levantado pelos stakeholders a falta de habilidades dos colaboradores, dos gestores aos que trabalham na indústria (conhecimento, formação, proatividade) gerando muitas vezes atrasos, retrabalhos, desperdício de matéria prima. Problemas relacionados ao suporte logístico externo em todos os modais que gera um custo excessivo para a organização e conseqüentemente é refletido nos preços dos produtos comercializados.

Relacionando os problemas com os aspectos tecnológicos, os *stakeholders* verificam a necessidade das organizações de se adequarem às inovações tecnológicas promovendo assim maior integração entre os setores além da padronização das operações. Neste aspecto a qualificação da mão de obra também está presente, sendo parte essencial das mudanças que devem ocorrer nas organizações, além disso, os fatores econômicos passam a representar um grande problema para as organizações, as faltas de recursos muitas vezes ocasionadas devidos as crises econômicas atravessadas pelo país acabam afetando diretamente no crescimento do APL de gesso, considerando neste sentido a dificuldade na obtenção de crédito com as instituições financeiras.

Na etapa de exploração da situação-problema do SSM permite-se identificar os fatores relevantes e o que representa a visão dos *stakeholders* sobre a situação-problema, nesta fase busca-se identificar os principais *stakeholders* que estão diretamente envolvidos e comprometidos com a situação, para que as informações levantadas através das análises realizadas no mundo real sejam obtidas com o máximo de clareza sem qualquer interferência. Todas as informações relacionadas nesta etapa serviram de suporte para representação do problema através da figura rica (*Rich Picture*) que é o resultado da próxima etapa do SSM.

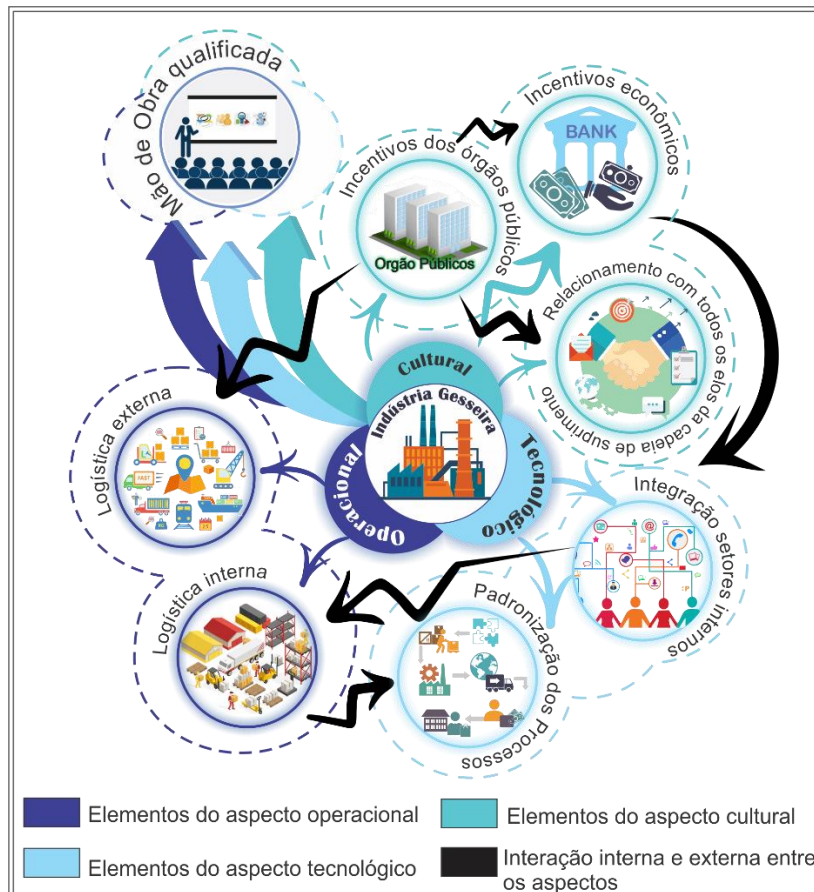
4.2 Expressar a Situação-Problema: Visualização dos Principais Aspectos Considerados no Processo de SCI do APL de Gesso Pernambucano

A segunda etapa do método SSM permite que informações levantadas pela exploração da situação-problema sejam representadas graficamente, evidenciando fluxos de informações e interação existentes que compõem o problema estudado. As Figuras Ricas, segundo Bellini et al., (2004), correspondem a representações livres, que tem o objetivo de evidenciar as percepções de cada *stakeholder* a respeito do problema proposto. Por esta perspectiva, Checkland (1981) fez três principais considerações sobre a construção da Figura Rica, que dá origem a um único sistema relevante:

- A estrutura da situação-problema deve apresentar os itens estáticos das organizações, como layout, hierarquias, sistemas de comunicação, etc.;
- O processo da situação-problema deve levar em consideração o entendimento de como as atividades funcionam e quem é responsável por realizar essa atividade; e
- A relação entre estrutura e processo deve ser expressa como representante da cultura da organizacional.

Através do que foi construído e identificado na etapa anterior do SSM, inputs foram criados para a expressão da situação problema, ilustrada pela Figura 5.

Figura 5 - Figura Rica sobre os Principais Aspectos considerados no Processo de SCI do APL de Gesso



Fonte: A Autora, (2019)

A Figura 5 oferece uma visualização sistêmica e foi construída com base nas dificuldades percebidas no processo de SCI do APL de Gesso. Ela expressa de maneira ilustrativa os problemas identificados pelos *stakeholders* na etapa anterior, agrupando-os de acordo com os aspectos culturais, operacionais e tecnológicos, mostrando as relações existente internamente (dentro de cada grupo) e externamente (entre cada grupo).

Os três elementos que correspondem aos aspectos culturais, observados na Figura 5, se relacionam entre si e conseguem influenciar nos outros grupos de aspectos. Estes elementos refletem os problemas identificados sobre a dificuldade das empresas em se comunicar com os outros *stakeholders* na cadeia de suprimentos, a falta de confiança entre os proprietários impede a formação de parcerias, alianças que beneficiariam e impulsionariam ainda mais no crescimento individual das organizações como também o crescimento do APL. E como mencionado anteriormente, os limitados incentivos oferecidos pelos órgãos governamentais também é outro ponto bastante discutido entre os *stakeholders* como fator determinante para o crescimento do APL.

Externamente, como mostra as setas de cores pretas, esse fator influencia no aspecto operacional, por ser o governo o *stakeholder* responsável por viabilizar outras formas de escoamento da produção do APL para outras regiões. Ainda sobre os elementos agrupados no aspecto cultural, o relacionamento entre as empresas e instituições financeiras proporcionariam ao setor a possibilidade de investimento em inovações tecnológicas tornando os processos produtivos mais eficientes.

Outro grupo identificado na Figura 5, corresponde aos elementos do aspecto tecnológico que interferem no funcionamento das empresas. Para tornar os setores cada vez mais integrados, trabalhando de forma cooperativa investimentos em tecnologias (conseguidos em parte com instituições financeiras) devem ser implementados, além disso, é importante o desenvolvimento de métodos para padronizar os processos da cadeia de suprimentos, facilitando ainda mais na comunicação entre os elos da cadeia.

Os elementos que correspondem aos aspectos operacionais, apresentados na Figura 5, possuem uma forte relação com os elementos tecnológicos, são fatores que se complementam e trabalham juntos a fim de melhorar o funcionamento da empresa em todas as suas áreas. Nas empresas do APL os maiores problemas operacionais identificados correspondem as logísticas internas e externas que são desordenadas e complexas. Com a análise do setor para a construção da problemática e conseqüentemente a figura rica os *stakeholders* verificaram um problema que influencia e se relaciona com todos os fatores individualmente, refere-se à qualificação dos

ativos humanos, que na Figura 5 este fator foi apresentado separado dos outros aspectos por serem considerados peças fundamentais para o sucesso em todos os setores.

Com base na representação da Figura 5, é possível elaborar descrições sucintas dos principais componentes relacionados ao problema em questão. A etapa de indicação das definições raízes são capazes de indicar a relevância dos fatores, agentes e ações que modelam o estudo com o propósito de gerar conhecimento para construção das estratégias que poderão ser implementadas para tratamento do problema estudado.

4.3 Construção das Definições Raízes: Indicação da Relevância dos Principais Componentes do Processo de SCI do APL de Gesso

O estágio três do SSM estimula a identificação de atividades relevantes que fornecem informações sobre a situação-problema. As definições raízes desenvolvidas nesta etapa devem ser bem elaboradas, para isso seguem o modelo de atividade que compõem o CATWOE, nome atribuído por Checkland, (1981) para um conjunto de elementos que são essenciais para uma identificação correta do problema de SCI do APL de Gesso (ENSSLIN, 2002).

Com base nas informações do APL e criação da Figura 5 desenvolvida na etapa anterior, a identificação dos elementos do CATWOE para o problema sobre SCI do APL de Gesso pode tomar como referência os elementos apresentados na Tabela 6 que são as estruturas fundamentais para o desenvolvimento das definições sucintas do problema. Para esta etapa foi fundamental a análise das respostas dos questionários realizadas pelos *stakeholders* da empresa.

Tabela 6 - Elementos CATWOE sobre o Problema da SCI do APL de Gesso

C	Customers/Client	Empresa, Governo, Cliente Final, Fornecedores, População
A	Actors	Empresários, Colaboradores, Fornecedores
T	Transformation process	Transformação da Gipsita em produtos acabados para diversas áreas: saúde, agricultura, construção civil
W	Weltanschauung	Melhor participação no mercado nacional, parcerias com outras indústrias, melhor relacionamento entre todos os membros da cadeia, podendo ser realizado com uma integração da cadeia de suprimento
O	Owner	Empresários, Órgãos Públicos, Entidades Financeiras
E	Enviromental Constraints	Situação econômica, matéria prima escassa, produtos substitutos.

Fonte: A Autora, (2019)

Os elementos identificados na Tabela 6 são usados para facilitar na descrição da definição sucinta dos problemas. Desta forma, as pessoas identificadas como clientes (*Customers/Client*) são aquelas que direta ou indiretamente são beneficiados com o crescimento e expansão do

APL. De forma individual, a empresa está sempre em busca de um melhor posicionamento no mercado, garantindo sua permanência e expansão nos negócios. O governo, se beneficia com o crescimento do APL através de uma maior arrecadação fiscal, que contribui para o aumento do PIB (Produto Interno Bruto) do Estado além de se destacar em relação as outras regiões que trabalham com o mesmo segmento: Os clientes recebem produtos com melhores qualidades, menores preços e uma maior variedade de produtos; Os fornecedores conseguem fidelizar as empresas participantes do APL como seus clientes, aumentando também sua fatia no mercado para o segmento; E, a população de um modo geral ganha com a geração de emprego, aumentando a economia das cidades participantes do APL de Gesso de Pernambuco.

Como pode ser visto na Tabela 6, os atores (*Actors*) destacados, são aqueles que estão diretamente ligados e são responsáveis pelo crescimento das organizações, para o contexto em questão são representados pelos empresários (donos das empresas), os colaboradores, responsáveis pela mão de obra e operação na produção dos produtos, e os fornecedores que podem ser representados por aqueles que oferecem a matéria prima, maquinário necessário em algum processo de produção ou as pessoas responsáveis por intermediar a venda entre fabricantes e os clientes.

Os processos de transformação, que representam o principal objetivo das organizações no APL, é o processo de transformação realizado pelo sistema para modificar a gipsita na sua forma bruta em produtos acabados transformando os mais diversos setores que absorvem estes produtos, como: saúde, agricultura, construção civil entre outros. O quarto elemento do CATWOE representa o desejo das organizações que é reflexo de todas as transformações que as empresas devem passar para atingir seus objetivos. O quinto elemento, *Ower* representam as pessoas que são proprietárias do sistema, são elas que controlam, tem interesses ou responsabilidades no crescimento do APL através da integração da cadeia de suprimento. O último elemento do CATWOE representado na tabela apresenta as barreiras que o sistema pode enfrentar para atingir seu objetivo. Para o problema da SCI do APL de Gesso pode-se destacar as constantes crises econômicas enfrentadas no país.

Para o problema da SCI do APL de Gesso, as definições raízes podem ser definida como: estimular a comunicação em todos os setores da organização, que resultará em um processo de resposta mais eficiente entre os elos da cadeia de suprimentos; incentivar a confiança entre os elos da cadeia de suprimentos, identificado como fator de crescimento importante nos aspectos sociais; formação direcionada aos colaboradores, introduzindo a importância de como a SCI beneficiará a organização refletindo em todos os elos que se relacionam direta ou indiretamente.

Para os Clientes, as definições raízes podem ser definidas pela busca de um melhor relacionamento entre a indústria e o consumidor final, através de redes de relacionamentos mais eficientes, que conseguem entender o desejo do cliente e trazer soluções para que sejam atendidos; criação de produtos com melhores qualidades; maior agilidade na entrega dos produtos e preços mais justos. Para os fornecedores, as definições raízes consideradas envolvem a melhora na comunicação entre empresa e todos os *stakeholders* que fornecem qualquer tipo de insumo utilizado nas organizações; melhora na logística externa, diminuindo o tempo de entrega; parcerias no desenvolvimento de programas voltados a logística reversa; minimização nos tempos de processamento de pedidos para os clientes.

As definições sucintas relacionadas a inovação tecnológica do APL estão voltadas a busca por tecnologias de ponta que beneficie as organizações quanto a agilidade no sistema produtivo; minimização de retrabalhos e/ou desperdício; geração de sistemas completamente integrados em todos os setores (operacionais e gerenciais); e menor comprometimento ao meio ambiente. O objetivo que envolve a construção do CATWOE juntamente com as definições sucintas são para assegurar que exista uma clareza de pensamento dos *stakeholders* sobre as atividades que são consideradas relevantes para a construção dos modelos conceituais desenvolvidos nas etapas posteriores desta pesquisa.

4.4 Representação dos Modelos Conceituais

A primeira etapa do modelo conceitual procura descrever os meios necessários para representar da melhor forma a situação desejada para o sistema. De acordo com Checkland e Schole (1999) o modelo é definido como uma descrição variada de atividades que tem como base as declarações dos *stakeholders* sobre o mundo, sendo usados para incentivar no debate sobre a real situação do problema ao mesmo tempo que busca mudanças viáveis para serem implementadas. O modelo é construído com base nas etapas anteriores, onde, a definição da situação problema expressa na Figura 5 e as definições raízes foram importantes para que a situação de interesse fosse perfeitamente compreendida, a utilização de representações gráficas nesta etapa é importante para facilitar o entendimento do trabalho.

O modelo conceitual desenvolvido junto aos *stakeholders* tem como objetivo identificar e construir ações que levem a compreensão da importância que a integração da cadeia de suprimentos pode trazer a sua empresa, indicando possíveis mudanças que resultarão no aumento produtivo e conseqüentemente no aumento da participação destas empresas no mercado. Neste processo envolve a definição do problema, realizado nas etapas anteriores, as

tarefas a serem executadas, técnicas e linguagens de modelagem que busquem representar a infraestrutura permitindo a SCI do APL de Gesso.

Com base na interação com os entrevistados pode-se levantar informações sobre o contexto atual do APL de Gesso. A Tabela 7 é construída com estas informações onde são apresentadas as atividades principais que correspondem ao “quê” deve ser feito e suas atividades secundárias que correspondem a “como” devem ser feitas. Estas atividades foram organizadas em uma sequência lógica de como essas devem ser implementadas na organização para alcançar a SCI.

Tabela 7 - Primeira Etapa do Modelo Conceitual do Problema

Atividades Principais (O que fazer?)	Subatividades (Como deve ser feito?)
1. Planejamento e análise da SCI nas PME	1.1 Definição dos objetivos individuais das SCI; 1.2 Compromisso da gestão; 1.3 Redefinição de objetivos de negócios (Missão, Visão e Valores) e culturais das PME; 1.4 Mecanismos de controle; e 1.5 Análise do impacto ao meio ambiente pela PME.
2. Análises da Integração Interna e Externa	2.1 Análise do ambiente externo da CS para o APL de Gesso; 2.2 Análise do ambiente interno da PME; 2.3 Determinação de indicadores de desempenho voltados para gestão de processos logísticos (internos e externos das PME); 2.4 Definições de metas; e 2.5 Relacionamento com setores públicos (governo, escolas e instituições bancárias)
3. Reengenharia	3.1 Modelagem dos processos organizacionais (internos/externos); 3.2 Descrição de todo método de processamento das atividades; 3.3 Proposições de melhorias; 3.4 Integração de todos os processos identificados.
4. Gestão de Recursos Humanos	4.1 Análise de Atividades/Funções; 4.2 Criação de programas para qualificação; 4.3 Criação de modelos para ascensão de carreiras.
5. Gestão dos Sistemas de Informação	5.1 Análise e Desenvolvimento de projetos de Sistemas de Informação; 5.2 Planejamento para alocação de recursos; 5.3 Projeto para controle de dados e acessos aos sistemas; 5.4 Estudo de viabilidade para implementação de Sistemas.

Fonte: A Autora, (2019)

As etapas apresentadas na Tabela 7 foram estruturadas pensando principalmente na sua aplicação nas organizações. Desta forma, a primeira tarefa é o entendimento sobre a SCI, buscando a definição de metas claras e possíveis de serem desenvolvidas considerando os recursos disponíveis.

O compromisso da gestão das PMEs é um ponto importante a ser desenvolvido, as atitudes proativas, o envolvimento dos *stakeholders* que são nomeados para gerenciar o projeto da SCI devem garantir o sucesso desta implementação, assim a equipe de trabalho deve ser

coordenada por pessoas com experiência e conhecimento dentro da organização. Este grupo de *stakeholders* será responsável pelo gerenciamento e acompanhamento das diversas equipes de trabalho. Mecanismos de controle devem ser utilizados para facilitar no controle e evolução de todo trabalho realizado na SCI. Analisar os objetivos das empresas, desenvolvendo sua missão, visão e valores são as primeiras ações em um programa de gerenciamento, para que seja possível reconhecer a posição atual da empresa e ter informações para onde ela quer ir.

O próximo passo estabelecido, e apresentado na Tabela 7, é a análise da integração interna e externa da cadeia de suprimentos. Nesta fase é importante analisar como se comporta o ambiente externo da cadeia de suprimentos, ou seja, o relacionamento das outras empresas do APL de gesso no setor. A análise interna correspondente na identificação de pontos críticos dentro da própria organização em relação à cadeia de suprimentos. Com isso, é possível realizar levantamento das melhores práticas que estão sendo aplicadas no setor. Nesta etapa, o objetivo é analisar as oportunidades de negócios e as ameaças, as necessidades dos novos clientes, seus desejos, além de ser possível realizar uma revisão analítica do desenho dos processos e das interações que ocorrem ao longo da cadeia de suprimentos.

A terceira etapa apresentada na Tabela 7 está relacionada às mudanças que essas ações devem realizar para se adequarem à estrutura exigida na SCI. A importância de conhecer os processos desenvolvidos pela organização identificando as relações que cada atividade exerce entre si, o tempo de operação que cada atividade desempenha, tudo isso para que estratégias que possam ser desenvolvidas visando a redução dos custos, retrabalhos e movimentação logística interna e externa. O redesenho dos processos de negócios da cadeia de fornecimento possibilitará maior satisfação e fidelização do cliente para a organização.

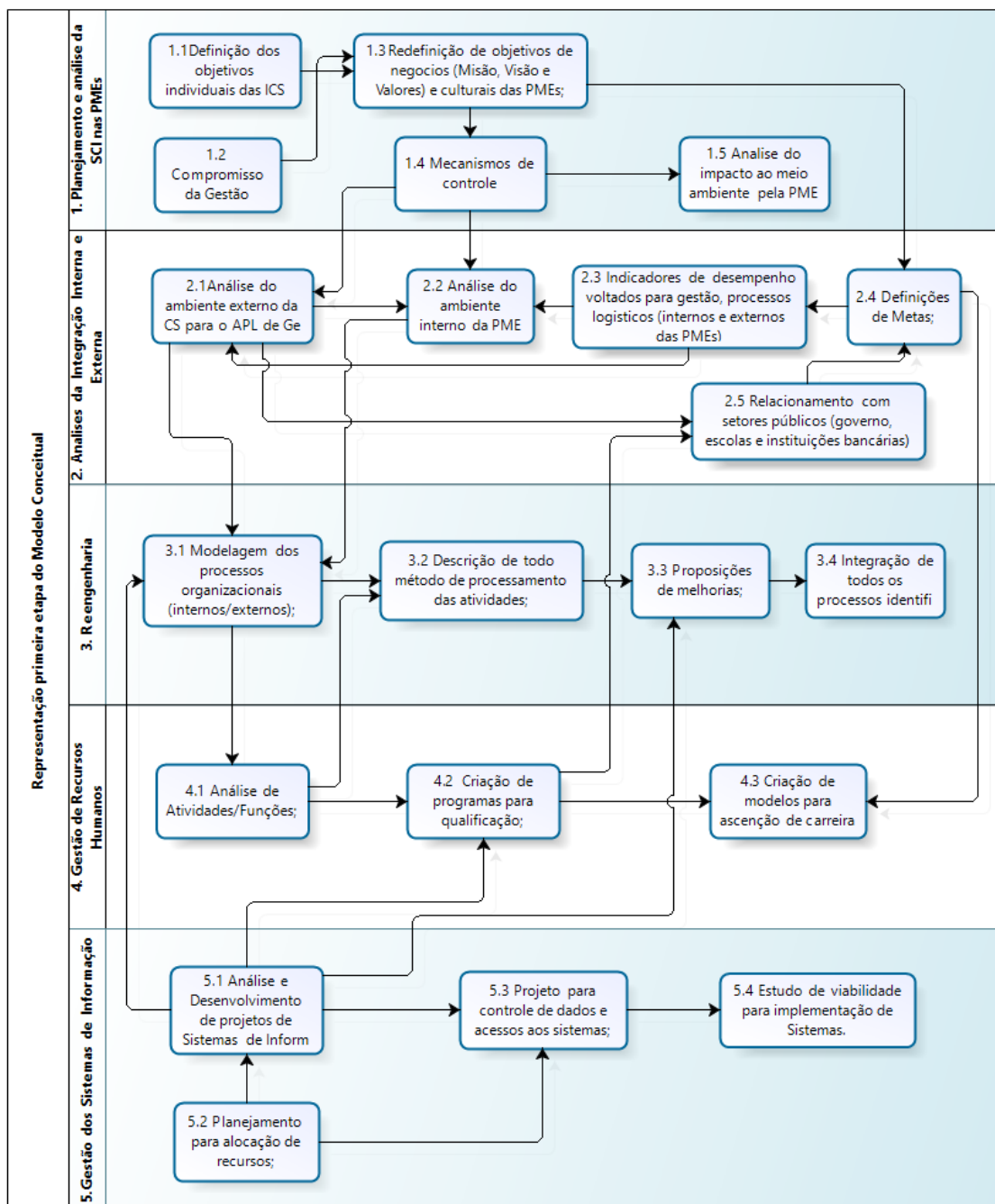
A gestão dos recursos humanos representa o quarto grupo apresentado na Tabela 6. Visto que as pessoas são as peças-chaves em qualquer organização, nesta fase, o objetivo é garantir que todos os grupos de *stakeholders* estejam adaptados com o trabalho na SCI, e que entendam sua importância para o crescimento das organizações de maneira a facilitar a implementação da SCI no APL de Gesso. Nesta fase, a criação de programas de qualificação deve ser implementada, através de parcerias com instituições de ensino, para introduzir a cultura cooperativa e o entendimento que as tarefas são realizadas para satisfazer as necessidades dos fornecedores e dos clientes dentro da cadeia de suprimentos.

Por fim, a Tabela 7 apresenta atividades ligadas à gestão dos sistemas de informação, considerada como uma etapa fundamental para a implementação do SCI. É através das adequações tecnológicas e da comunicação eficiente que as informações necessárias para a administração, cooperação, operação e controle serão percebidas por todos os elos da cadeia de

suprimentos. Nesta fase, é importante que sejam definidos e implementados elementos de *hardware* e *software* que permitem o acesso e controle de todas as informações, além disso, é imprescindível que sejam estabelecidos sistemas de segurança que garantam a qualidade e confiabilidade das informações das organizações.

As ações estratégicas construídas na primeira etapa do modelo conceitual foram demonstradas em forma de um diagrama, apresentada na Figura 6, mostrando a interligação existente entre estas ações.

Figura 6 - Representação da Primeira Etapa do Modelo Conceitual



O objetivo da Figura 6 é melhorar a visualização dos *stakeholders* sobre os processos a serem tomados pela organização para desenvolver a SCI nas empresas do APL. A Figura 9 mostra as ligações que cada sub-atividade de um determinado grupo de atividade principal tem com outra sub-atividade tanto do mesmo grupo quanto com grupos diferentes. As atividades sugerem uma sequência, mas não significa que a empresa só conseguirá atingir a SCI se seguir exatamente a sequência demonstrada, é importante avaliar em que estágio de preparação, disponibilidade e desempenho a empresa mantém para aplicar as atividades de acordo com a facilidade e disposição de recursos disponíveis, uma vez que algumas atividades demandam mais recursos financeiros que outras.

A representação da Figura 6 ilustra as principais preocupações envolvidas no problema de SCI estudada. Por esta perspectiva, é relevante destacar a contribuição que o investimento em comunicação entre os variados agentes envolvidos na cadeia de suprimentos é capaz de oferecer para o contexto.

4.5 Considerações do Capítulo

Neste capítulo foi aplicado o método para estruturação de problema, o *Soft System Methodology* (SSM), metodologia que permitiu o compartilhamento do conhecimento e julgamento dos stakeholders a respeito dos problemas organizacionais das PMEs do APL de Gesso de Pernambuco, questões primordiais para o desenvolvimento de ações estratégicas para a construção do modelo conceitual voltado à SCI do APL.

Devido à complexidade dos problemas envolvendo os diversos *stakeholders* identificados no APL de Gesso, exige-se então, uma reflexão sobre as estruturas das PMEs, como elas influenciam internamente e externamente para o crescimento da região, possibilitando o reconhecimento de fatores intervenientes no processo SCI do APL de Gesso de Pernambuco.

Com isso, uma metodologia de análise foi aplicada no capítulo 5, o Paradigma Estrutura-Condução-Desempenho, para que seja possível entender quais agentes podem ser considerados na situação problema do APL e como acontece a interação entre si, induzindo então, a observações mais refinadas sobre como a estrutura do mercado de gesso, a condução e as políticas públicas interferem no desempenho do APL.

5 PARADIGMA ESTRUTURA-CONDUTA-DESEMPENHO COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO APL DE GESSO DE PERNAMBUCO

Este capítulo apresenta mais uma etapa do modelo conceitual que está sendo construído para o processo de integração da cadeia de suprimento do Arranjo Produtivo Local de Gesso de Pernambuco. Para esta etapa, um modelo frequentemente usado na economia industrial foi utilizado, o Paradigma Estrutura – Conduta – Desempenho, que tem como objetivo a adequação das organizações às mudanças internas e externas impostas pelo mercado.

5.1 Estrutura do Mercado do APL de Gesso de Pernambuco

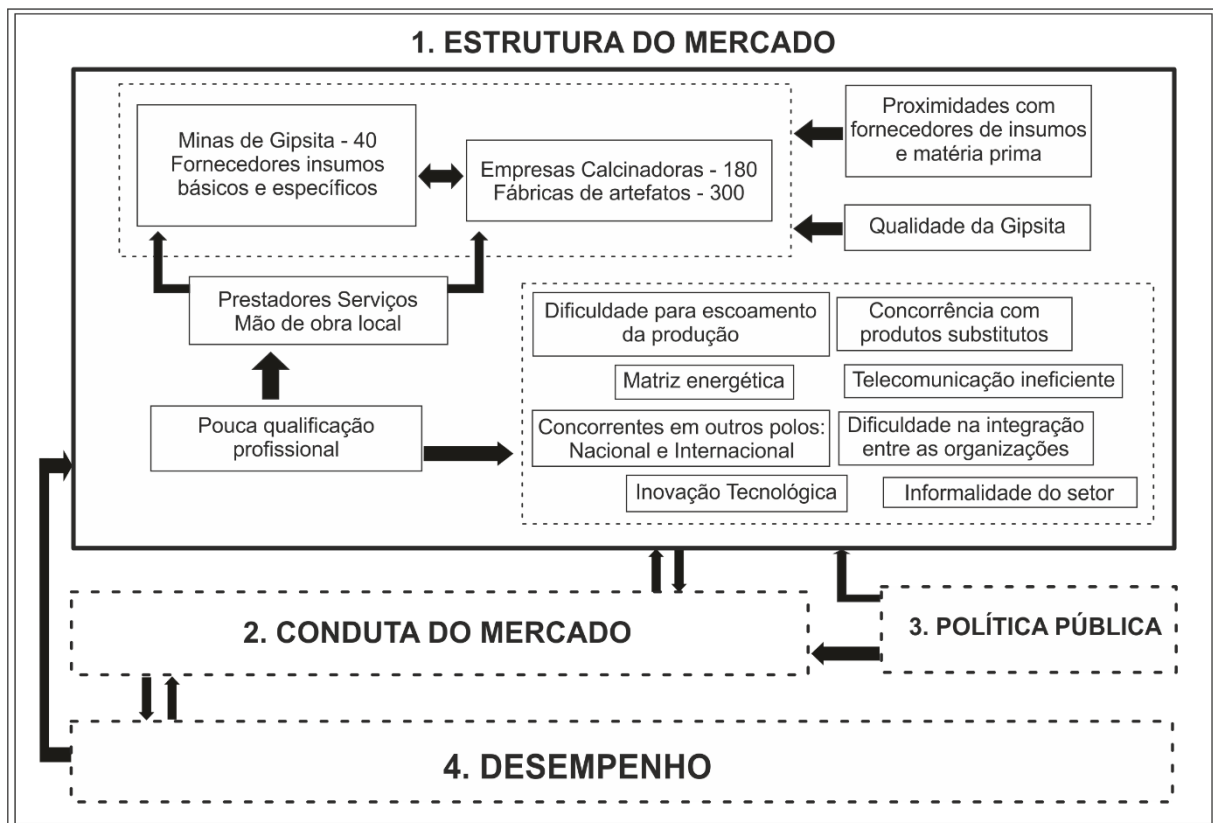
O Paradigma E-C-D utiliza instruções teóricas para auxiliar na descrição da composição de um mercado, considerando a perspectiva econômica. No constructo da estrutura, são indicados os principais componentes que conduzem o entendimento de como ocorrem as interações entre os agentes produtivos de um mercado. No APL de Gesso de Pernambuco são descritas particularidades para o entendimento do funcionamento das empresas atuantes neste setor. Dentre as particularidades estão as características que definem o porte e o tipo de operação produtiva de cada empresa.

Do ponto de vista do paradigma E-C-D para a organização industrial, a estrutura de mercado reflete no comportamento que a empresa exerce dentro da cadeia de suprimentos e é reflexo das condições oferecidas pelo mercado. Dentro da estrutura do mercado, um fator que exerce um papel importante no comportamento das empresas é a demanda, pois é um aspecto que influencia os diversos grupos de *stakeholders*, além de agentes econômicos, como fornecedores e consumidores (LÓPEZ et al., 2017). Para Baye (2002), a estrutura do mercado pode ser representada pelo número de empresas concorrentes em um dado setor, o tamanho das empresas medido através da concentração, as condições tecnológicas, o porte econômico da organização, a demanda e a facilidade de entrada e saída da empresa na indústria.

O Paradigma E-C-D recorre a representações gráficas para facilitar o entendimento sobre a interação entre os componentes identificados nos constructos. Diante disto, foi construído o primeiro quadrante do paradigma E-C-D, representando a estrutura do mercado, levantados para o APL de Gesso de Pernambuco. Na Figura 7, são observadas todas as informações do APL de Gesso que interagem com os outros elos da cadeia de suprimentos. Estes elementos influenciam nas condutas das empresas ao mesmo tempo que também sofrem interferência dos elementos da conduta, do desempenho e do quadro referente aos elementos identificados para políticas públicas.

Na Figura 7, observam-se os dados referentes aos tipos de empresas encontradas no APL, as barreiras à entrada, identificadas pelos *stakeholders* através da análise realizada nas etapas anteriores deste trabalho. Encontram-se também outros elementos específicos para o APL de Gesso e eles se relacionam dentro da estrutura do mercado.

Figura 7 - Estrutura do Mercado do APL de Gesso de Pernambuco



Fonte: A Autora, (2019)

Interessante discutir que apesar da queda no índice de produção e extração de minerais não metálicos (gipsita) na região, ocorridos devido as graves crises econômicas enfrentadas no país, as atividades industriais exercidas na região do Araripe são representadas por 80% de indústrias de extração e atividades voltadas a mineração da gipsita, enquanto que os outros tipos de atividades industriais da região representam os 20% restante. (FIEPE, 2017). Atualmente, a extração da gipsita realizadas nas 40 minas do APL chegam a 2,3 milhões de toneladas por ano, servindo de matéria-prima para cerca de 180 empresas calcinadoras (que transformam a gipsita em gesso) e aproximadamente 300 fábricas de manufatura que são as produtoras dos mais diversos produtos (FOLHA DE PERNAMBUCO, 2018). Outro ponto em destaque na estrutura do mercado para o APL de Gesso de Pernambuco refere-se à proximidade geográfica das empresas com as organizações que fornecem os recursos de insumo para produção de gesso.

As barreiras às entradas podem determinar as dificuldades de acesso à indústria, dificultando a implementação e/ou sustentação de um negócio dentro de um setor. Das principais barreiras à entrada identificadas no APL em estudo, pode-se destacar a dificuldade no escoamento da produção, que hoje conta apenas com o modal de transporte rodoviário e este, resulta em enormes custos logísticos para os produtos; a matriz energética utilizada para produção no APL é outra barreira que gera grandes custos diretamente na produção, além de gerar danos também ao meio ambiente da região, pois o maior gerador de energia utilizado nas indústrias é a lenha que é extraída principalmente na região do Araripe.

A inovação tecnológica é outra barreira bastante observada no APL de gesso, uma vez que a falta de recursos financeiros impede que as indústrias busquem tecnologias de ponta dificultando e gerando outras barreiras de entrada, relacionadas a integração entre as organizações pela ausência de comunicação tanto interna quanto externa. Todos estes fatores acabam abrindo espaço para concorrentes de outros polos de produção de gesso nacionais e internacionais que conseguem minimizar de alguma forma essas barreiras.

Como base na estrutura do mercado apresentada na primeira etapa do paradigma E-C-D podem-se identificar os elementos que correspondem a conduta das empresas. Estes elementos são gerados a partir da estrutura do mercado e por sua vez acabam refletindo de maneira cíclica na própria estrutura do mercado.

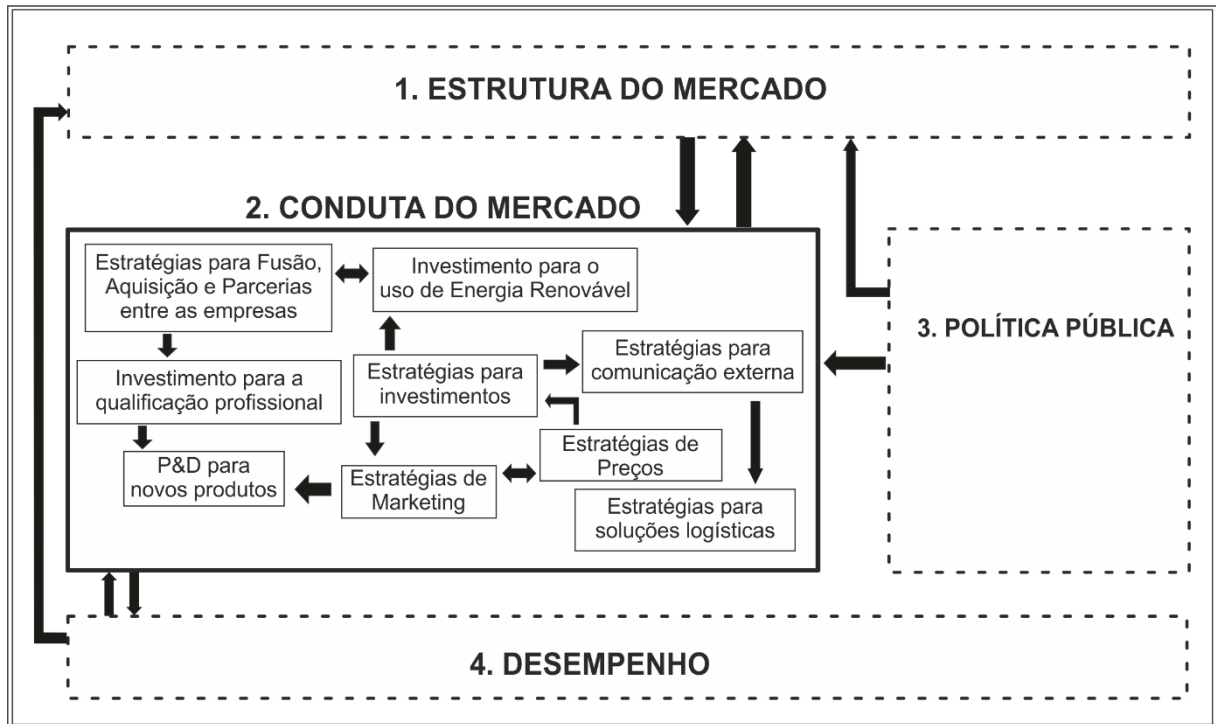
5.2 Conduta do Mercado do APL de Gesso de Pernambuco

O Paradigma E-C-D evidencia as referências existentes entre a estrutura de um mercado e os indicadores de sua conduta, como forma de indicar as potenciais ações das empresas atuantes no mercado. No contexto do APL de Gesso, as estratégias de negócios devem ser conduzidas considerando-se as particularidades das PME que formam o APL. Por esta perspectiva, restrições de orçamento, de pessoal qualificado e de tecnologia, por exemplo, devem ser considerados para o entendimento da conduta desse segmento.

De acordo com o Paradigma E-C-D, a conduta das empresas é uma resposta às características observadas na estrutura do mercado, enquanto que o papel dos *stakeholders* é reconhecer estas características e adaptar-se aos fatores ambientais (KRUPKA et al., 2017). Nesse sentido, a decisão dos *stakeholders* em relação as condutas que as organizações deverão tomar é crucial para permanecerem competitivas (PANAGIOTOU, 2006). Sendo o sucesso garantido primeiramente para as empresas que conseguem executar as estratégias com potenciais efeitos sinérgicos aos seus ambientes (BANALIEVA e SARATHY, 2011; MILLER e FRIESEN, 1982). O segundo quadrante do paradigma E-C-D, representado na Figura 8

apresenta as instruções referentes a conduta do mercado, que são as estratégias que devem ser implementadas para aumentar o grau de participação das empresas no mercado em termos de vendas, obtendo vantagens competitivas sobre seus concorrentes.

Figura 8 - Conduta do Mercado do APL de Gesso de Pernambuco



Fonte: A Autora, (2019)

As estratégias para a conduta foram desenvolvidas em função dos elementos observados na estrutura do mercado. Na Figura 8 é possível observar a interrelação entre estas estratégias identificando entre elas atividades que se relacionam entre si, uma atenção deve ser direcionada a estas atividades no momento de planejar e implementar as estratégias nas organizações.

Dentre as estratégias, o crescimento das empresas pode refletir o quanto foi investido na melhora de seus processos, na qualidade dos produtos, no preço ofertado ao consumidor, portanto, é importante planejar como captar investimentos e como serão destinados às diversas necessidades da empresa. Outro ponto importante levantado na conduta para o APL de gesso é o investimento para o uso de energias renováveis, visto que este é um dos fatores que gera um alto custo no processo produtivo, incluindo o custo logístico.

O investimento na qualificação profissional é mais uma conduta que as empresas do APL devem considerar importante para serem aplicadas, pois para alcançar a integração interna e melhorar o relacionamento com todos os elos da cadeia de suprimentos do APL de Gesso, todos os *stakeholders* precisam trabalhar em sinergia além de conhecer as etapas do processo de

implementação. O desenvolvimento de novos produtos, as estratégias de marketing e busca por parcerias entre empresas no setor também são medidas importantes para aumentar a fatia de mercado das empresas. É importante ressaltar a contribuição que a conduta do mercado tem para transformação da estrutura do mercado, bem como na geração de resultados. Essa contribuição é percebida através do processo recursivo existente no Paradigma E-C-D.

Influente sobre a conduta do mercado existe a força normativa que rege o mercado competitivo nacional. Essa força é configurada em Políticas Públicas que devem ser relacionadas para o melhor entendimento das interações vivenciadas no mercado estudado.

5.3 Políticas Públicas do APL de Gesso de Pernambuco

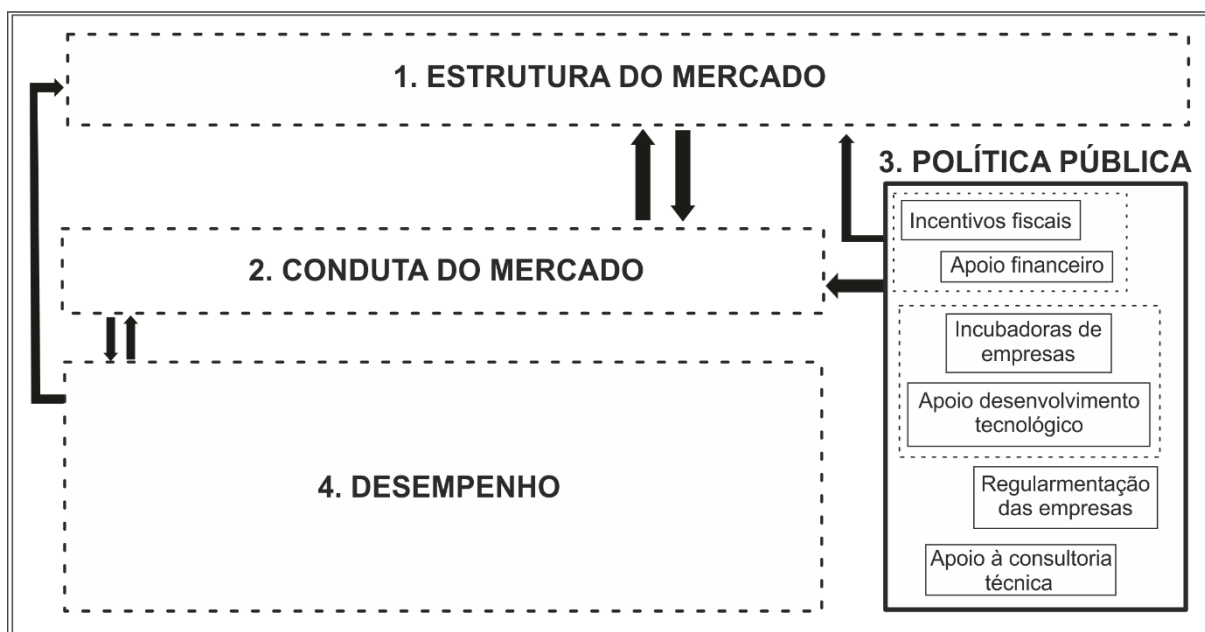
O Paradigma E-C-D, em sua arquitetura, permite que sejam incluídos constructos que definam com maior precisão o comportamento das empresas no mercado. Para o APL de Gesso estudado, é percebida a forte influência das instruções normativas, tais como leis e regulamentações, que regem o comportamento das empresas enquanto agentes do mercado. Essas instruções normativas são formalizadas pelas Políticas Públicas.

O terceiro quadro do Paradigma E-D-C, para esta fase do modelo conceitual refere-se as interferências realizadas através dos poderes públicos, em todas as suas esferas (Federal, Estadual, Municipal). No modelo tradicional do paradigma E-C-D, apresentado Seção 2.5 do Capítulo 2, não possui este constructo, mas para melhor caracterizar o mercado estudado essa adaptação ao paradigma foi importante. Os elementos destacados no quadro relacionado às políticas públicas, mostrado na Figura 9, podem interferir na estrutura do mercado como também nas definições e fases de implementação das estratégias presentes no quadro da conduta do mercado.

Políticas públicas são definidas por Teixeira (2014), como diretrizes impostas pelo poder público com a finalidade de nortear as ações, regras e procedimentos para o relacionamento dessas entidades junto à sociedade, essas diretrizes são apresentadas muitas vezes em forma de leis que orientam ações que geralmente envolve aplicação de recursos públicos financeiros.

Dentre as diversas dimensões que as políticas públicas podem exercer na sociedade, a dimensão estratégica está ligada ao modelo econômico, devendo considerar as inovações tecnológicas, reestruturação produtiva e os efeitos que podem causar na geração de emprego para assim diminuir as desigualdades sociais (TEIXEIRA, 2014). Estes elementos foram identificados pelos *stakeholders* nas fases de estruturação e compreensão do problema para integração da cadeia de suprimento do APL de Gesso de Pernambuco.

Figura 9 - Políticas Públicas influentes no APL de Gesso de Pernambuco



Fonte: A Autora, (2019)

Entre os elementos apresentados na Figura 9, é possível destacar os incentivos fiscais e a regulamentação das empresas do APL, fatores importantes para impulsionar o crescimento e desenvolvimentos das PME do segmento estudado. Por outro lado, a busca incessante para escapar da burocracia e dos excessivos impostos, levam as empresas a viverem cada vez mais na informalidade gerando diversos problemas para o país.

Em qualquer tipo de ambiente corporativo as taxas e encargos incorridos tanto para criação quanto para a manutenção de uma empresa são grandes responsáveis pelo aumento da informalidade das empresas, podendo trazer inúmeros prejuízos econômicos aos diversos *stakeholders* presentes, como por exemplo: Os colaboradores, que ao trabalhar sem registro não tem qualquer proteção, perdendo direitos as férias, 13º salário e FGTS; para as empresas que não conseguem investir na melhoria de seus processos, qualificação de funcionários limitando assim o seu crescimento; para o governo que perde na arrecadação tributária e na previdenciária aumentando os gastos nos cofres públicos. Portanto, programas que visem a formalização destas empresas e algum tipo de incentivo fiscal para a consolidação das empresas podem ser importantes elementos no quadro referente às políticas públicas que influenciem na estrutura e conduta do mercado.

Outros elementos encontrados no quadro das políticas públicas, apresentados na Figura 9, podem auxiliar na conduta a respeito da qualificação profissional dos ativos humanos e das próprias empresas do APL estudado. Estes elementos são representados por instituições não

governamentais, mas que fomentam o crescimento da indústria e do profissional liberal com o fornecimento do conhecimento gerencial e tecnológico. O apoio financeiro é também um importante elemento impulsionador para o crescimento do mercado, uma vez que toda e qualquer mudança que as empresas precisam implementar para tornarem-se adequadas para integração da cadeia de suprimentos geram altos custos.

Além destes fatores descritos para o quadro de políticas públicas, outros fatores podem ser percebidos ao longo da implementação das estratégias para integração da cadeia de suprimentos no APL de Gesso. Todos esses fatores interagem de maneira cíclica com a estrutura e conduta do mercado modificando-os quando necessário para geração de melhorias no APL. O próximo quadro do Paradigma E-C-D, não sofre diretamente influência das políticas públicas, visto que a interação ocorre apenas com a estrutura e conduta, o desempenho do mercado é resultado de todas as mudanças ocorridas nas etapas anteriores.

5.4 Desempenho do APL de Gesso de Pernambuco

O último quadro do paradigma E-C-D, apresentado na Figura 10, representa o resultado de todas as etapas anteriores. É o resultado da conduta das empresas, que foi influenciada pela estrutura de mercado e das políticas públicas. Contudo, o desempenho das organizações de forma recursiva afeta a estrutura de mercado e as condutas.

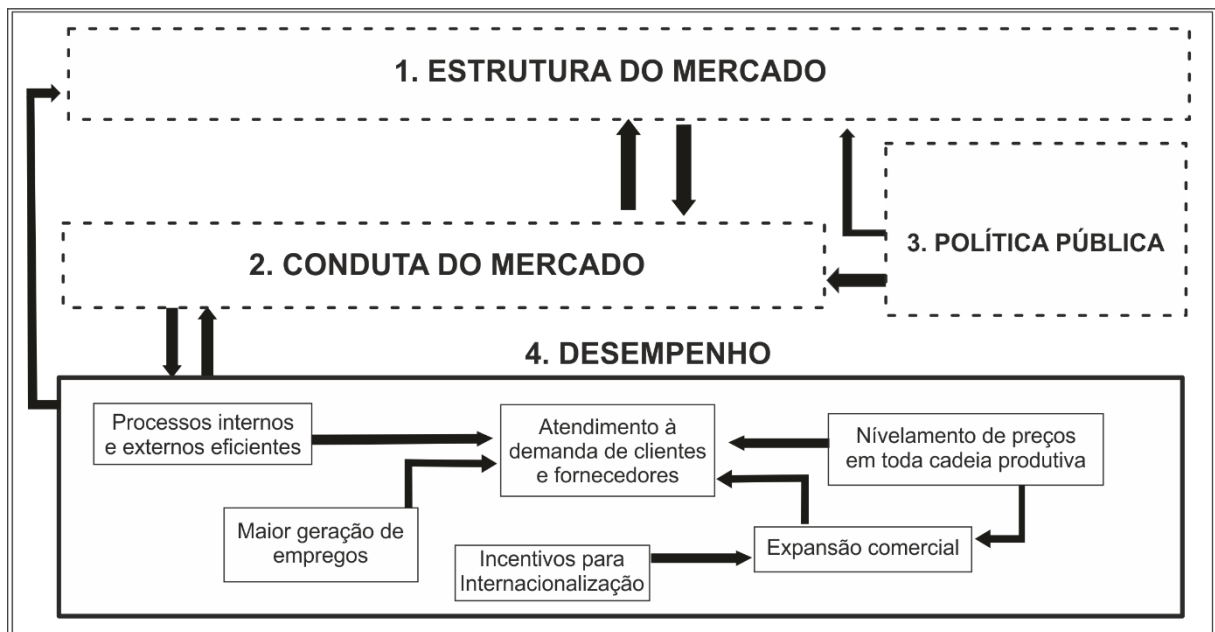
No desempenho, muitos aspectos podem ser considerados para a avaliação dos *stakeholders*. Como é descrito por Scherer e Ross (1990), a análise do desempenho deve ser multidimensional englobando medidas privadas, relacionada a eficiência das organizações (preços, eficiência nos processos e estoques, lucros etc.), somado aos aspectos de interesse social (emprego, salário etc.). Entretanto, é comum que os *stakeholders* realizem essa análise principalmente no aspecto financeiro das organizações.

A partir do que foi analisado na estrutura de mercado, na conduta e na influência que as políticas públicas exercem nestes quadrantes, o desempenho esperado pelos *stakeholders* para que as empresas consigam desenvolver e avançar no processo de integração da cadeia de suprimentos do APL de Gesso são: Melhorar a eficiência das atividades internas das organizações, incluindo uma melhor comunicação (integração) entre todos os setores existentes nas empresas, diminuindo retrabalhos, desperdícios de mão de obra e matéria prima, minimizando custos.

Além disso, melhorar a comunicação com os outros elos da cadeia de suprimentos, principalmente com os clientes, buscando alinhar os desejos e ofertando produtos inovadores e de qualidade; os fornecedores, encontrando a melhor estratégia para obter produtos de

qualidades com os menores custos; com outras empresas do APL, buscando formar parcerias e melhores condições para escoamento da produção. Expansão comercial, no atendimento as regiões (do Brasil e no Exterior) que não é possível atender devido aos altos custos de transportes que encarecem os preços dos produtos e abrem espaço para os concorrentes. No aspecto social, busca-se o aumento na geração de emprego proporcionando cada vez mais o crescimento da região em que o APL de Gesso está inserido.

Figura 10 - Desempenho do Mercado do APL de Gesso de Pernambuco



Fonte: A Autora, (2019)

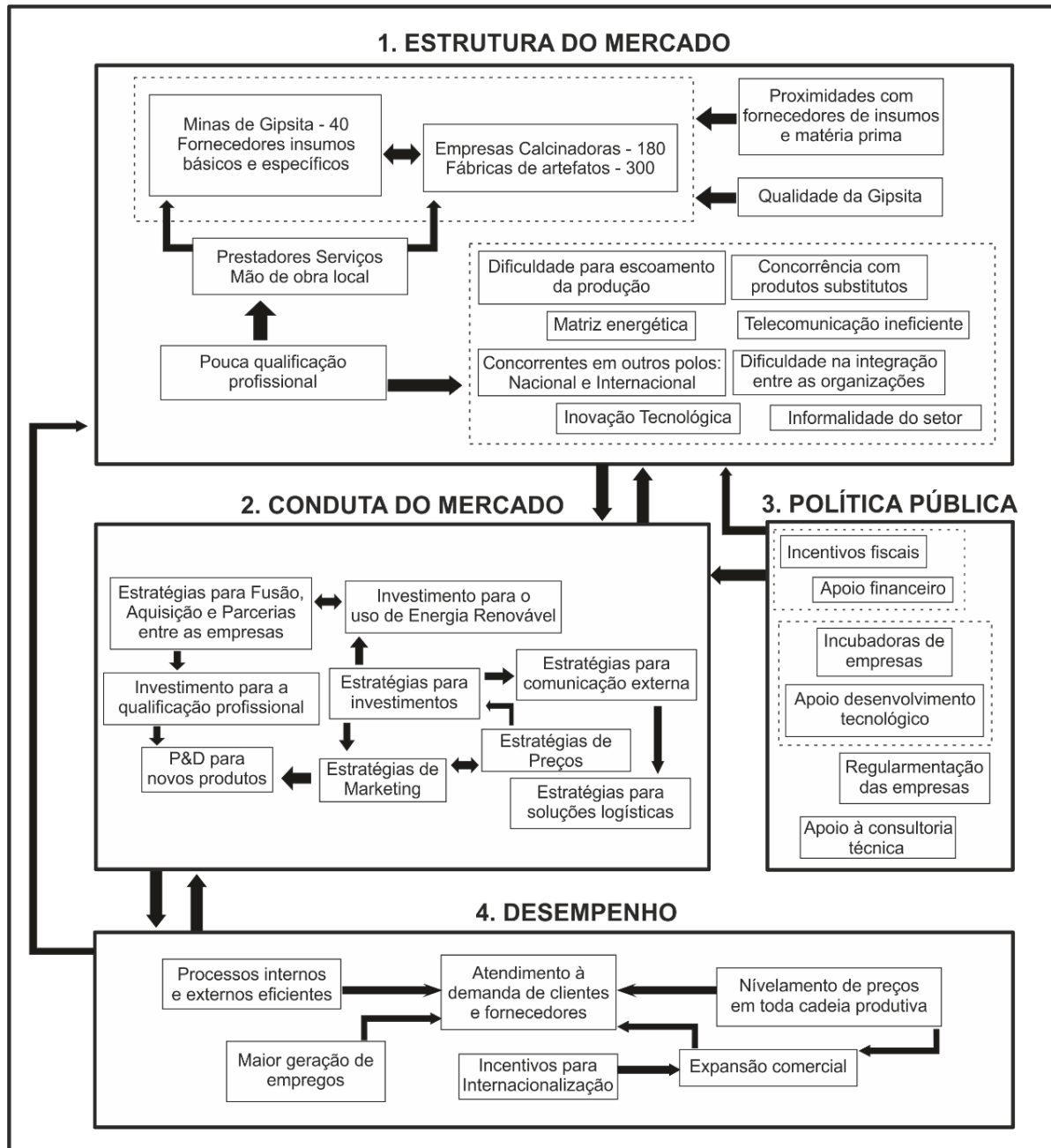
Através do estudo do APL e construção de cada fase realizado individualmente com o paradigma E-C-D, é possível concluir uma etapa do modelo conceitual para integração da cadeia de suprimentos do APL de Gesso estudado. O paradigma E-C-D para identificação dos agentes facilitadores para o processo de integração da cadeia de suprimentos será apresentado de forma completa na Seção 5.5 realizando uma análise de forma completa no setor afim de levantar características sociais, econômicas, políticas e organizacionais que possam influenciar para o êxito da integração da cadeia de suprimentos no contexto estudado.

5.5 Análise do Paradigma E-C-D para o APL de Gesso

A eficiência dos processos, o controle do fluxo de materiais e informações entre todos os elos da cadeia de suprimentos são alguns dos principais objetivos da integração da cadeia de suprimento. Nesse sentido, o levantamento das características relacionados aos aspectos que levam a SCI de um mercado é importante para que os *stakeholders* envolvidos possam enxergar

todos os pontos que necessitam de intervenção, seja ela estrutural ou organizacional. A Figura 11 apresenta a construção completa do Paradigma E-C-D para o APL de Gesso de Pernambuco, seguida por uma análise realizada após aplicação da metodologia, onde características que influenciam na SCI do APL foram identificadas, considerando nesta análise os aspectos culturais, operacionais e tecnológicos do setor.

Figura 11 - Paradigma E-C-D para o APL de Gesso de Pernambuco



Fonte: Adaptado de (CANDIDO et al., 2018)

De acordo com o que foi observado na estrutura do mercado do APL de Gesso da região do Araripe, fatores que influenciam positivamente e negativamente para o seu crescimento, em

termos de estrutura, nacional e internacional foram considerados, e são apresentados pela Tabela 8.

Tabela 8 - Fatores que influenciam a estrutura do APL de Gesso de Pernambuco

Estrutura do mercado		
Fatores	Aspectos	Descrição
Localização da Indústria de gesso com fornecedores de insumos	- Operacional; e - Cultural	A proximidade geográfica das unidades fornecedoras de insumos exerce nas indústrias do APL um benefício econômico, pois conseguem reduzir nos custos de transportes e nos tempos de entrega de matéria prima.
Modal de Transporte predominante no APL	- Cultural; e - Operacional	O modal de transporte é um dos grandes problemas para a expansão comercial do APL, influencia diretamente nos custos logísticos interferindo na determinação dos preços dos produtos comercializados para seus clientes.
Desertificação da Região	- Tecnológico; e - Operacional	A desertificação da região é um grave problema devido ao uso da lenha, principal componente da matriz energética das indústrias de calcinação. Gerando graves consequências nos aspectos sociais, ambientais e econômicos.
Competição entre as indústrias do APL	- Cultural; e - Operacional	A competição entre as indústrias pode levar ao enfraquecimento da cadeia produtiva em relação a outros polos do mesmo segmento. A falta de comunicação, confiança e cooperação podem gerar um custo que poderia ser compartilhado entre todas as organizações da cadeia de suprimentos de gesso.
Matriz Energética	- Operacional	A matriz energética utilizada nas indústrias do APL é considerada como grande problema para as empresas da região. A falta de uma fonte de energia renovável que substitua a atual pode trazer enormes prejuízos as indústrias que hoje dependem exclusivamente da disponibilidade da lenha para seu funcionamento.

Fonte: A Autora, (2019)

Em relação as observações feitas na conduta do mercado de gesso da região do Araripe, fatores que influenciam positivamente e negativamente para o seu crescimento nacional e internacional são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Fatores que influenciam a conduta do APL de Gesso de Pernambuco

Conduta do Mercado		
Fatores	Aspectos	Descrição
Participação das Indústrias em associações e sindicatos	- Cultural	O interesse das empresas em participar das associações e/ou sindicatos da região podem trazer inúmeros benefícios, tanto organizacionais como também benefícios financeiros.
Comunicação (interna e externa)	- Cultural; e - Operacional	Manter a comunicação interna (entre os setores) e externa (com outros elos da cadeia) é fundamental. Pois melhora o

		processo de gerenciamento do fluxo de informações da cadeia, beneficiando todos os <i>stakeholders</i> envolvidos.
Cooperação através de parcerias, fusões, alianças entre as empresas do APL	- Cultural; e - Operacional	Em um ambiente cada vez mais concorrido, as parcerias, fusões, alianças entre as empresas são importantes e fundamentais para ampliação da fatia do mercado frente a outros polos, o aprimoramento da tecnologia além do compartilhamento de custos logísticos são alguns benefícios desse tipo de medida estratégica.
Parcerias com Instituições de Ensino e Pesquisa	- Cultural; e - Operacional	Para o crescimento das organizações é importante que o desenvolvimento de habilidades e competências dos seus colaboradores sejam explorados e/ou aperfeiçoados. Firmar parcerias com instituições de ensino e pesquisa pode ser uma maneira de qualificar seus funcionários diminuindo seus custos de treinamento e formação profissional.
Marketing	- Cultural; e - Tecnológico	Para se destacar e ampliar o <i>market share</i> em um mercado cada vez mais competitivo é essencial que as empresas elaborem e implementem estratégias de marketing.

Fonte: A Autora, (2019)

Em relação as observações sobre as políticas públicas no mercado de gesso da região do Araripe, fatores que influenciam positivamente e negativamente para o seu crescimento nacional e internacional, são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 - Fatores que influenciam as Políticas Públicas no APL de Gesso de Pernambuco

Políticas Públicas		
Fatores	Aspectos	Descrição
Investimentos através de órgãos governamentais	- Cultural - Operacional	Inúmeros são os encargos tributários que os empresários devem arcar para montar e manter seu empreendimento funcionando. A redução de impostos, incentivos fiscais são métodos que o governo pode oferecer aos empresários para que as empresas consigam se desenvolver melhorando a gestão financeira da empresa, ao mesmo tempo que esses incentivos beneficiam a sociedade pois movimenta a economia através da criação de mais empregos, criação de programas sociais para população do entorno, entre outros.
Apoio de instituições bancárias	- Cultural; e - Tecnológico	Grandes são os investimentos financeiros necessários para implementação de novas tecnologias nas empresas do APL. Além de incentivos fiscais que devem ser oferecidos pelos órgãos governamentais é importante a criação de parcerias com instituições bancárias (públicas e/ou privadas), para sejam oferecidos acesso às linhas de financiamento de longo prazo para os micro e pequenos empresários.
Apoio técnico e tecnológico	- Cultural; - Operacional; e - Tecnológico	Nesta era digital a inovação pode ser considerada a chave para o sucesso das PME. O apoio técnico e tecnológico é essencial para o crescimento e expansão comercial das empresas.

Investimentos nos modais de transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Cultural; - Operacional; e - Tecnológico 	Com o passar dos anos a expansão comercial acontece de maneira inevitável, para tanto, o sistema logístico precisa acompanhar este crescimento e oferecer as indústrias um suporte nas mais diversas áreas. Os modais de transporte é um aspecto indispensável neste processo. No APL é um dos fatores que mais atrapalham o crescimento e expansão do mercado, pois o transporte rodoviário é o único modal que atende as empresas do APL de Gesso de Pernambuco.
--	--	--

Fonte: A Autora (2019)

De acordo com os fatores levantados para todos os constructos do paradigma E-C-D é imprescindível que seja enfatizado a importância de investimentos voltados as tecnologias de comunicação entre todos os agentes da cadeia de suprimento, sendo esta a maior deficiência do APL juntamente com a inovação tecnológica, visto que os processos utilizados para extração, calcinação e produção ainda utilizam bastante da mão de obra. A aplicação deste estudo foi importante para caracterização do APL, mas também pode ser útil para aplicação nas PME, para identificação das particularidades individuais de cada empresa.

Neste estudo, a representação da estrutura, da conduta e das políticas públicas são identificadas como principais agentes para a modelagem do modelo conceitual utilizando o dinamismo da abordagem dos sistemas multiagentes que será desenvolvido na próxima seção.

5.6 Considerações do Capítulo

Neste capítulo o paradigma E-C-D foi aplicado por se tratar de um modelo analítico, considerado oportuno neste trabalho para operacionalizar os conceitos de competitividade do APL de Gesso, incorporando os elementos identificados nos ambientes internos das PMEs e externos da cadeia de suprimentos, que juntos formam a estrutura do mercado de gesso, a conduta que são as estratégias competitivas, as políticas públicas que interferem diretamente no avanço mercadológico do APL e o desempenho que são os resultados esperados pelo APL de Gesso em termos de lucratividade e expansão comercial das PMEs da região.

Desta forma no desenvolvimento do Capítulo 5, foram caracterizadas as estruturas do mercado de gesso, a forma como ela interfere e sofre interferência da conduta do mercado e das políticas públicas para o APL e como essas etapas influenciam no desempenho e crescimento do mercado. Os constructos do paradigma E-C-D foram utilizados como base para o desenvolvimento do framework para o modelo conceitual utilizando como técnica o modelo de sistemas multiagentes que será apresentado no próximo capítulo deste trabalho.

6 FRAMEWORK PARA A INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO APL DE GESSO DE PERNAMBUCO

A abordagem multiagentes, elaborada para a integração da cadeia de suprimentos do APL de Gesso de Pernambuco, representa a última etapa da construção do modelo conceitual, estágio quatro do *Soft Systems Methodology* (SSM). As etapas que antecederam este capítulo serviram como *input* para a construção e finalização do modelo conceitual. A caracterização da estrutura, da conduta e das políticas públicas do mercado em estudo realizada com o Paradigma E-D-C serviu para a definição dos agentes, que são as entidades com suas regras e aspectos individuais no processo de tomada de decisão.

6.1 Importância da Comunicação para Integração da Cadeia de Suprimentos e Desenvolvimento do MAS

O aumento na busca pela integração da cadeia de suprimentos entre os diversos atores é um desafio estratégico, pois resulta nas organizações uma grande vantagem competitiva, pois agrega valor à cadeia de suprimentos. A cadeia de suprimentos é, de fato, um sistema complexo devido aos diversos tipos de estruturas organizacionais e as relações que cada uma exerce entre si, e as inúmeras decisões estratégicas que envolve seu ambiente.

Para Lambert e Cooper (2000), uma empresa alcança o sucesso quando consegue integrar à gestão, processos da cadeia de suprimentos ao mesmo tempo em que consegue coordenar juntamente com outros atores. Mas para que o gerenciamento de uma cadeia de suprimentos seja realizado de maneira correta é fundamental que haja uma boa comunicação, pois esta será responsável pela integração entre todos os elos envolvidos na cadeia, tornando seus resultados visíveis quando são bem implementadas.

O controle das informações e o gerenciamento dos processos dentro de uma cadeia de suprimentos podem ser alcançados através de uma elaborada estrutura, que na teoria das redes para PME são baseadas na colaboração, cooperação e coordenação considerados como importantes mecanismos de comunicação. Esses mecanismos são usados para que os fluxos físicos, informacional, de decisão e financeiros sejam sincronizados (TOUNSI et al., 2012). A natureza dos objetivos e grau de envolvimento entre os atores de uma cadeia de suprimentos podem ser determinantes para identificar o tipo de relacionamento entre os elos da cadeia.

Os mecanismos de comunicação citados possuem características próprias e consideram os critérios relacionados aos objetivos, tomadas de decisões, riscos, lucros e compartilhamento da transformação do produto entre as empresas participantes de uma cadeia de suprimentos. Para Mattessich et al., (2001), a cooperação entre as empresas é identificada devido ao grau de

relacionamento que é considerado menos formal, pois envolve um pequeno grau de comprometimento para união das metas. Este mecanismo de comunicação envolve o compartilhamento de informações quando há necessidade, enquanto que os riscos envolvendo as organizações são considerados pequenos; pois as autoridades são individualizadas para cada organização. Assim como o recursos envolvidos, as recompensas e a transformação dos produtos são tratados de forma individual para cada organização.

Em relação à Coordenação, o relacionamento existente entre as organizações acontece de maneira mais formal, pois a missão acontece de maneira mais compatível. A comunicação é exercida com canais de comunicação bem definidos, os recursos envolvidos são reconhecidos mutuamente entre as organizações, e os riscos e benefícios são compartilhados. Apenas a autoridade e as transformações dos produtos que são tratados de maneira individualizada para cada empresa (MATTESSICH et al., 2001).

Por fim, o terceiro mecanismo de comunicação é a Colaboração que apresenta um relacionamento com características bem definidas em relação aos benefícios e metas por parte das organizações para atingir aos objetivos comuns. Neste mecanismo, diferente dos apresentados, possui uma estrutura colaborativa com autoridades compartilhadas além dos recursos e transformação dos produtos que são reunidos e/ou protegidos em conjunto.

No APL de Gesso de Pernambuco nota-se, em quase sua totalidade, que o mecanismo de comunicação identificado é o de cooperação. As empresas não possuem um relacionamento formalizado, pois é grande o nível de competitividade existente entre as próprias organizações. As informações são compartilhadas apenas quando há necessidade, e todos os processos são realizados individualmente por parte das organizações.

A abordagem multiagentes utilizada na construção do modelo conceitual foi uma técnica adequada diante do comportamento dinâmico e complexo dos elos que compõe a cadeia de suprimentos, buscando então, proporcionar uma estrutura orientada para sua modelagem. Esta abordagem descreve uma representação simples de contextos complexos, utilizando técnicas computacionais robustas que representa a interação entre os agentes diferentes e independentes, sendo de fácil implementação e entendimento. No entanto, para atingir um alto nível de desempenho na cadeia de suprimentos é importante que haja entre as partes uma eficiente troca de informações que podem ser conseguidas através do uso da Tecnologia da Informação (TI).

6.2 Uso da TI na Comunicação para SCI do APL de Gesso de Pernambuco

A Tecnologia da Informação (TI) proporciona, através do seu uso, o fluxo das informações de uma maneira eficiente, promovendo uma redução no tempo de processamento,

minimização das incertezas e maior garantia na entrega das mensagens entre os agentes da cadeia de suprimentos. A preocupação que existia antes com os processos de produção, hoje está voltada para a otimização do fluxo dentro da cadeia de suprimentos. O uso da TI neste sentido é melhorado, tornando-se essencial para as organizações, facilitando para o alcance das metas (SEVERO FILHO, 2006).

Na logística a TI contribui trazendo mais eficiência na geração de valor para as organizações, pois permite uma maior e mais segura interação entre os elos da cadeia de suprimentos a qualquer momento (BANDEIRA, 2008). O fortalecimento dos últimos anos na TI garantiu maior rapidez e segurança para todos que fazem uso da tecnologia, incluindo o suporte para a integração entre as empresas. No entanto, é preciso exercer prioridade sobre os investimentos em ferramentas de softwares e hardware.

A TI é pouco presente no APL de Gesso de Pernambuco, é utilizada em alguns processos das organizações, mas a utilização dos processos manuais nas empresas da região é predominante. Isto ocorre em muitos casos devido ao custo atrelado a implementação de novas tecnologias. Outro fator observado nas empresas do APL é a falta de tecnologias investida na comunicação entre os elos da cadeia de suprimento, a inexistência de confiança e a acirrada competitividade entre as empresas em todos os seguimentos é o principal motivo para o não investimento nesta área.

6.3 Comunicação e Sistemas Multiagentes

A comunicação e integração dos sistemas assumem uma enorme importância nas soluções que são baseadas em sistemas multiagentes. A importância da comunicação é considerada devido as capacidades atribuídas às entidades envolvidas nos sistemas para troca de informações entre si. Neste sentido, Rabelo (1997) chama a atenção para a importância da integração devido as características heterogêneas que as entidades assumem entre si e desta forma as informações são armazenadas em formatos igualmente heterogêneos. Além da capacidade de troca de informações entre agentes podem existir a comunicação com outras entidades, incluindo humanos e o próprio ambiente (FRANKLIN E GRAESSER, 1996).

A comunicação envolvida na área dos sistemas multiagentes é tratada com nível elevado, pois utiliza linguagens de comunicação que se aproximam das linguagens utilizadas pelos humanos (REIS, 2003). De acordo com Huns e Stephens (1999), duas são as arquiteturas de comunicação que os sistemas multiagentes podem assumir: (i) a comunicação direta, onde os agentes se comunicam entre si sem a necessidade de um agente intermediador. Neste tipo de comunicação cada agente toma individualmente suas decisões relativas à comunicação, no

entanto, um dos principais problemas está relacionado a falta de um coordenador da comunicação que seria responsável por impedir um possível congestionamento quando todos os agentes decidem enviar mensagem ao mesmo tempo; (ii) a comunicação assistida, onde nesta configuração há a existência de “agentes facilitadores” que exercem o papel de intermediadores entre os agentes. Neste tipo de arquitetura percebe-se que sua implementação pode gerar uma menor eficiência quanto a rapidez na transmissão da mensagem entre os agentes.

Em um sistema multiagentes a comunicação pode resultar em diversas consequências para os agentes participantes do sistema, podendo mudar a percepção de um agente em relação ao estado do outro, e pode intencionalmente transmitir uma mensagem errada, afim de prejudicar e impedir que o agente atinja o objetivo traçado (STONE E VELOSO, 2000). A linguagem de comunicação pode ainda desenvolver entre os agentes a habilidade de cooperação que para sistemas multiagentes é a capacidade do trabalho em conjunto para atingir um objetivo de interesse comum (WOOLDRIDGE E JENNINGS, 1994).

No APL de Gesso de Pernambuco observa-se a presença dos dois tipos de comunicação. A comunicação direta está presente no momento em que as empresas com diferentes especialidades (extrativistas, calcinadoras, manufatura, transporte) e necessidades dentro da cadeia de suprimento entram em contato umas com as outras, essa comunicação é feita sem a necessidade de um agente intermediador, pois as decisões sobre as necessidades e de comunicação são realizadas individualmente por cada *stakeholder*.

Em relação a comunicação assistida, esta é identificada quando as empresas que compõem o APL precisam de uma maior interferência dos fatores externos para o avanço da região, ou até mesmo a comunicação com organizações que operam com as mesmas especializações. Os *stakeholders* que assumem o papel de “agentes facilitadores” são as instituições que buscam o crescimento, investimentos para o setor, como os sindicatos, associações, instituições de ensino entre outros.

Para representar o fluxo de dados necessários para a manutenção da comunicação em sistemas multiagentes, a representação gráfica dos modelos é desenvolvida na linguagem UML que apresenta os objetos do mundo real para especificar, construir, visualizar e documentar um projeto de software. O Diagrama Entidade Relacionamento (DER), em ocasião, é um modelo característico utilizado na engenharia de software onde seu objetivo é descrever as entidades que estão envolvidas no sistema, os seus atributos que correspondem as características e como esses aspectos se relacionam entre si.

O DER faz uso de elementos gráficos cujo objetivo é descrever o modelo de dados para um sistema que possui um alto nível de complexidade, seu desenvolvimento parte do princípio

de que a realidade do mundo forma um conjunto de entidades que se relacionam (SILBERSCHATZ et al., 1999).

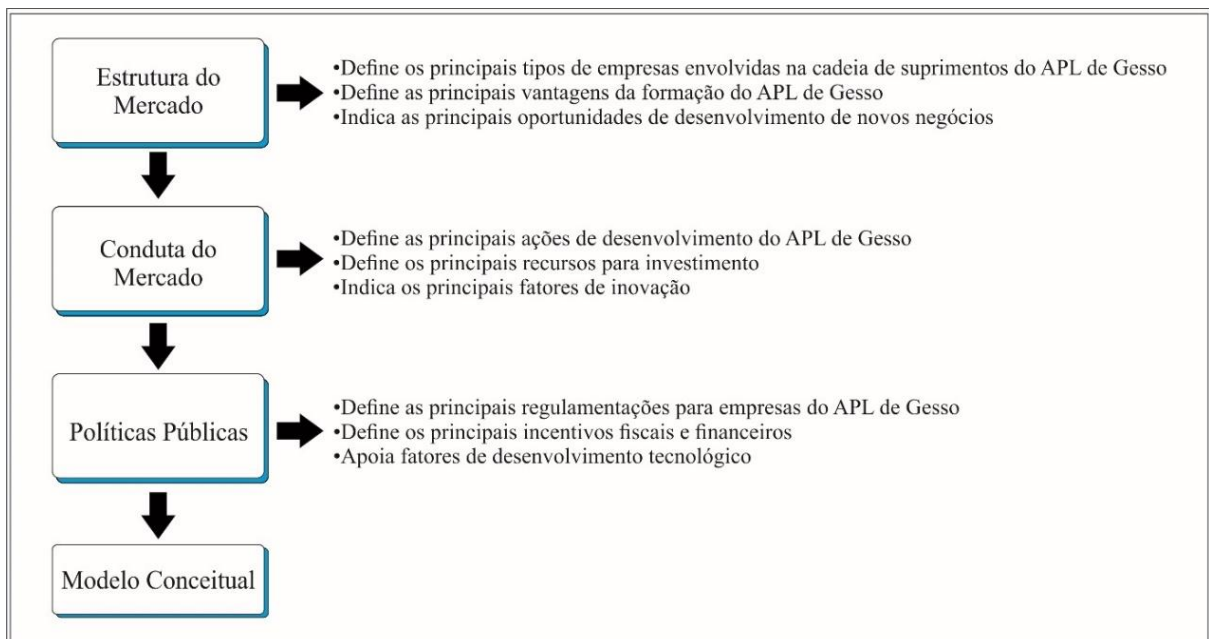
A partir dessa representação, é possível indicar as entidades, atributos e como é realizado o relacionamento entre todos os elementos do contexto em estudo. No caso do processo de integração da cadeia de suprimentos do APL de Gesso pernambucano, este levantamento foi realizado nas etapas que antecedem este capítulo e serão detalhadamente explicados à medida que a abordagem do sistema multiagentes é aplicada.

6.4 Construção do Sistema Multiagentes para o APL de Gesso de Pernambuco

A abordagem multiagentes desenvolvida para a integração da cadeia de suprimentos do APL de gesso de Pernambuco foi realizada após o levantamento das características do mercado de gesso na região do Araripe, e da identificação de todos os agentes com suas respectivas atividades consideradas essenciais para o funcionamento da cadeia no APL.

O modelo conceitual para a representação da integração do APL de Gesso em estudo tem como base os constructos do Paradigma E-D-C elaborado pelo estudo exploratório. Dessa forma, é possível considerar três principais etapas que compõem a metodologia de representação do contexto de integração estudado: (i) Visão sobre a Estrutura do Mercado; (ii) Visão sobre a Conduta do Mercado; e, (iii) Visão sobre as Políticas Públicas relacionadas. Essa metodologia é apresentada na Figura 12.

Figura 12 - Metodologia de representação do contexto de SCI



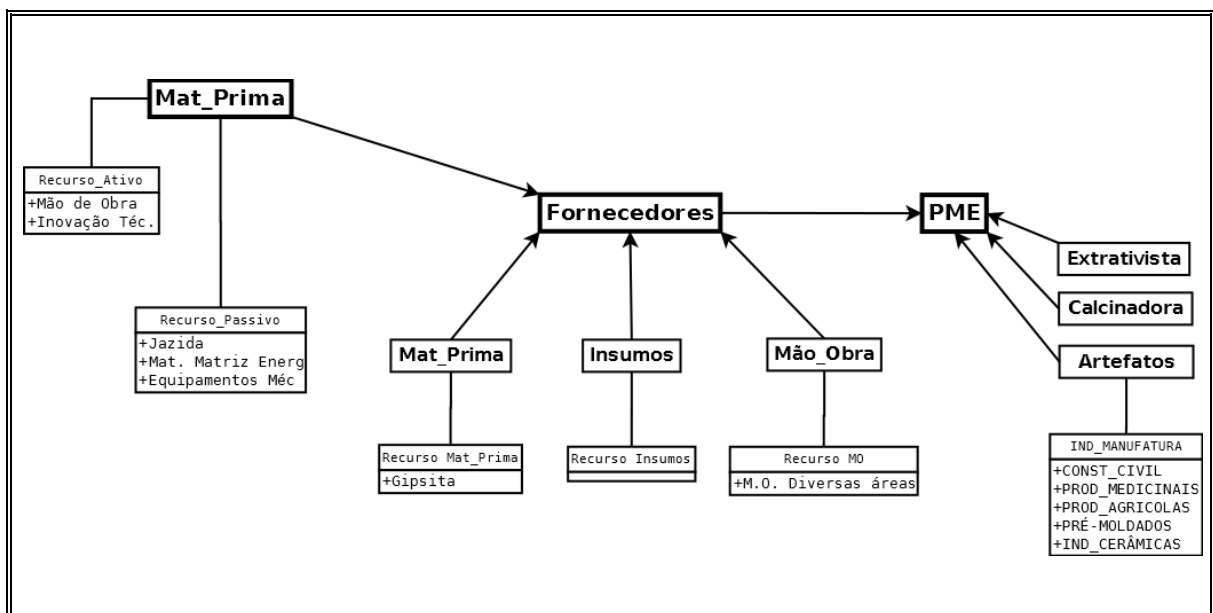
Fonte: A Autora, (2019)

6.4.1 Visão sobre a Estrutura do Mercado

Na etapa referente à Estrutura do Mercado são evidenciados os principais fluxos de transformação da matéria-prima, a gipsita que é um minério não-metálico composto de sulfato de cálcio que com o processo de desidratação ou calcinação é transformada em dois tipos de gesso, classificados em Alfa (α) e Beta (β), a partir desses, são destinados para transformação em produto utilizados em diversos setores, tais como os da indústria da construção civil, arquitetura, medicina, agricultura utilizado como corretivo de solos, é também utilizada como insumo na fabricação de tintas, fósforos, inseticidas, cimento.

As entidades que compõem a estrutura do mercado assumem variadas responsabilidades para conduzir todo o processo de transformação. Nessa visão, são evidenciados os papéis dos fornecedores e dos próprios fabricantes/manipuladores da gipsita que gerenciam o fluxo físico dos recursos ativos e passivos. No contexto em estudo, a cadeia de suprimentos é formada, em maioria, por empresas de pequeno e médio portes que compõem o APL. A Figura 13 representa a visão integrada da estrutura do contexto em estudo.

Figura 13 - Visão sobre a Estrutura do Mercado



Fonte: A Autora, (2019)

Para a formação da estrutura do mercado, são representadas as influências dos fornecedores de matérias-primas, insumos e mão-de-obra. A principal matéria-prima é a gipsita extraída das jazidas que representa o principal recurso a ser transformado, os insumos considerados podem ser todos os tipos de recursos de *input* para o processo de transformação do produto acabado, e a atuação dos colaboradores de diversas áreas para a realização das

operações de produção. Dessa forma, os fornecedores mantêm relações na cadeia de suprimentos através dos tipos de matérias-primas entregues, que podem ser recursos ativos e/ou recursos passivos. Como recursos ativos são incluídas a mão de obra especializada e as inovações tecnológicas adequadas ao mercado. Como recursos passivos, são incluídos a própria jazida fornecedora da gipsita, o complexo da matriz energética do setor e os conjuntos de equipamentos para o processamento e fluxo da produção.

Ainda na estrutura, são considerados os diferentes tipos de empresas produtoras na cadeia de suprimentos. Essas empresas, em sua maioria, são de pequeno e médio portes, e podem ser classificadas como empresas extrativistas, que fazem a extração da gipsita, processo conhecido como lavra subterrânea ou a céu aberto (método utilizado no Brasil), empresas calcinadoras, que fazem o processo da seleção manual da gipsita, seguida da britagem e peneiramento transformando a gipsita em partículas uniformes, onde serão aquecidas (processo de calcinação) para assumir a forma do gesso (hemidrato) e empresas de manufaturas, que elaboram a forma de entrega do gesso nos seus variados tipos.

Dependendo do tipo de calcinação utilizado na transformação do gesso (sob pressão ou em autoclave) o gesso produzido (alfa ou beta) vai atender a diversos tipos de empresas de manufatura, os do tipo alfa, são considerados de melhor qualidade, por isso são destinados as empresas com atividades mais específicas, como as que fabricam produtos de uso medicinal por exemplo, enquanto os do tipo beta, são mais utilizados por empresas com atividades voltadas para a construção civil e industrial. A relação entre as empresas produtoras e os fornecedores podem ocorrer por diferentes perspectivas, e assume a configuração de que muitos fornecedores, de diferentes áreas, podem oferecer recursos para muitas produtoras do APL de Gesso.

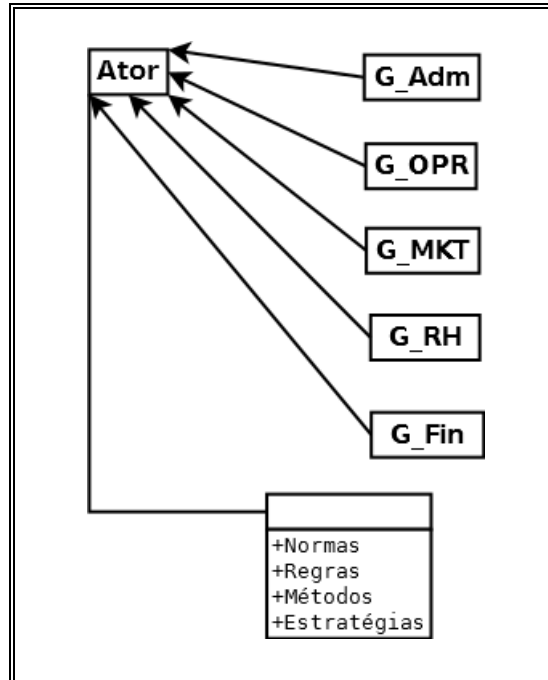
6.4.2 Visão sobre a Conduta do Mercado

Para a etapa correspondente a Conduta do Mercado são destacados os principais *stakeholders* encontrados nas organizações do APL de Gesso, é definido a arquitetura do ambiente que envolve todos os elos da cadeia de suprimento e a arquiteturas das organizações, desde as empresas extrativistas até as empresas de manufatura. A Figura 14 representa a visão integrada da conduta para o contexto estudado.

Nesta parte da abordagem do sistema multiagentes para o problema da integração do APL é possível observar todos os atores definidos de acordo com a necessidade de cada organização apresentada na Estrutura do Mercado que assumem variadas responsabilidades na tomada de

decisões, voltadas desde o processo de transformação da gipsita até a entrega do produto aos clientes (em seus diferentes níveis).

Figura 14 - Visão sobre a Conduta do Mercado



Fonte: A Autora, (2019)

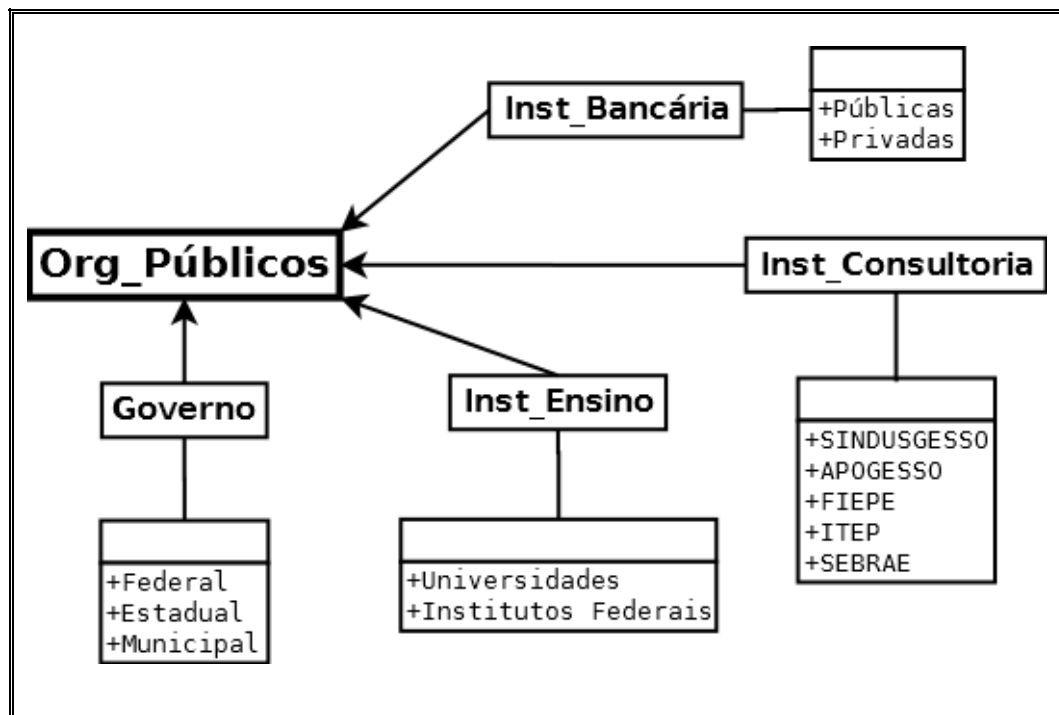
Nesta etapa os recursos de *input* para o processo de transformação correspondem a definição das normas, regras, métodos e estratégias que devem ser seguidas por cada *stakeholder*. Assim como nas outras etapas, o mecanismo de comunicação que é aplicado será o grande diferencial para o sucesso da integração da cadeia de suprimento do APL de Gesso, alinhado à inovação tecnológica aplicada a esta arquitetura que permitirá que através de sistemas físicos as organizações consigam modelar seus processos (internos e externos), analisando previamente o ambiente externo em que se encontra a cadeia de suprimento e de maneira interna para que possa descrever todo o processamento das atividades e com o auxílio de sistemas de monitoramento e execução todos os processos de gerenciamento e de decisão dos stakeholders serão aplicados para a transformação e desenvolvimento de melhorias a serem aplicadas para aumentar o poder de competitividade do APL.

6.4.3 Visão sobre as Políticas Públicas

Na etapa da abordagem do sistema multiagente referente as Políticas Públicas são construídas os principais *inputs* que agirão no processo de transformação das condutas e estruturas das empresas, pois as entidades que fazem parte neste constructo (órgãos públicos, instituições de ensino e instituições bancárias) assumem muitas vezes o papel de incentivadoras

no processo de crescimento dos APL. São órgãos capazes de fomentar o crescimento da região através do desenvolvimento de ações estratégicas, beneficiamentos através de incentivos fiscais e investimento financeiros na região. A figura 15 apresenta a visão integrada das políticas públicas no sistema multiagente no contexto estudado.

Figura 15 - Visão sobre as Políticas Públicas



Fonte: A Autora, (2019)

A Figura 15 mostra os órgãos públicos como entidades de diversos setores com capacidade de atuação em áreas e necessidades diferentes para os variados tipos de organização. As instituições bancárias, podendo ser públicas ou privadas, são capazes de disponibilizar incentivos financeiros que aumenta a geração de recurso nas empresas (de todas as áreas) viabilizando os investimentos em tecnologias, maquinários e capacitação de funcionários em todos os níveis hierárquicos.

Os Arranjos Produtivos no Brasil, por si sós, não conseguem se consolidar economicamente, devido a estagnação e não desenvolvimento das regiões, isso acontece em resposta a acirrada competitividade do mercado interno e externo. A intervenção das Políticas Públicas, em qualquer nível (municipal, estadual ou federal) podem proporcionar uma mudança econômica, ao planejar o desenvolvimento e coordenar ações para tornar as regiões cada vez mais competitivas. Diversas ações podem ser de iniciativas públicas, tais como: i) a oferta de infraestrutura para o desempenho dos APLs; ii) incentivo a qualificação dos colaboradores; iii)

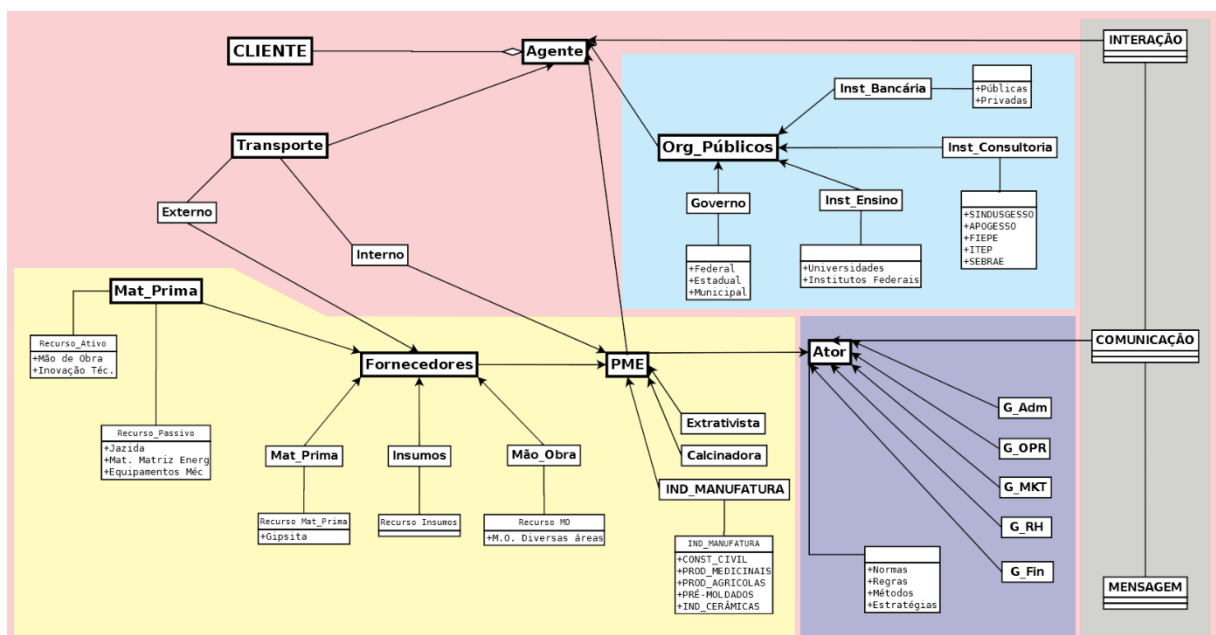
incentivo a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); iv) incentivos a subsídios fiscais; entre outros (SANTOS et al., 2004; CERVIERI, 2008).

A partir da criação das estratégias e ações, inicialmente desenvolvida pelo governo, é inserido o papel das instituições que assumem a função de “agentes facilitadores” entre o governo e instituições bancárias com os agentes definidos na visão estratégica, as Pequenas e Médias Empresas, esses agentes são representados por *stakeholders* como sindicatos, associações, instituições de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e empresarial, como por exemplo: FIEPE; ITEP; SEBRAE; SENAC entre outros, que tem como objetivo a geração de conhecimento e o trabalho cooperativo com as empresas buscando soluções para as diversas barreiras de crescimento e agindo muitas vezes como representantes das empresas no papel de cobrança por melhorias e aplicações de investimentos na região.

6.4.4 Modelo Conceitual para a SCI do APL de Gesso de Pernambuco

A combinação de todos os constructos permite a elaboração do modelo conceitual. A correspondência da abordagem de sistemas multiagentes com o gerenciamento do processo de integração da cadeia de suprimentos do APL de Gessos é adequada e significativamente representada pelo modelo conceitual apresentado. Na Figura 16, os agentes do sistema são representados pelas entidades que formam a referida cadeia, que mantêm, entre si, o fluxo de informações viabilizando a comunicação e estimulando o papel de contribuição de cada um para o processo de integração.

Figura 16 - Modelo Conceitual para SCI do APL de Gesso de Pernambuco



Fonte: A Autora, (2019)

Em adição, é possível considerar a ênfase sobre os mecanismos de comunicação, essenciais para a efetivação da abordagem. A comunicação entre os diferentes elos da cadeia (os agentes) deve ser conduzida com objetivo de transferir informações, estratégias e trocas de experiências. O relacionamento entre as empresas e as entidades regulamentadoras possibilita que regras, normas, métodos e estratégias sejam formulados em favor do crescimento do mercado e em consonância com os indicadores esperados para o desempenho do mercado.

Tudo isso observando o meio ambiente que modela o espaço alocado para o fluxo dos produtos, influenciando também na gestão de todos os recursos internos e dos elementos externos que são capazes de influenciar nas atividades da cadeia de suprimento, na região do Araripe. A perspectiva adotada pelo presente trabalho, é oportuna para o desenvolvimento de metodologias de suporte ao processo de gerenciamento de pequenas e médias empresas, e estimula a contribuição de pesquisas relacionadas para diferentes segmentos de mercado. Pois, em resultado, espera-se que as empresas que participam da cadeia de suprimento consigam aumentar seu desempenho em todos os setores (produtivo, gerencial, comercial, financeiro).

O aumento na capacidade de escoamento do que se é produzido no APL, maior competitividade com outros mercados que conseguem oferecer produtos com preços mais baratos. A busca e implementação de tecnologias que aumente a capacidade energética do APL (um dos maiores geradores de custos do APL), diminuindo os custos na produção e danos ao meio ambiente das regiões vizinhas.

O modelo conceitual apresentado, utilizando a abordagem de sistema multiagentes como mostra a figura 16 corresponde a finalização da etapa 4 do *Soft Systems Methodology*, para o APL de Gesso de Pernambuco, iniciado na Seção 4.4 desta pesquisa. A comparação dos modelos conceituais com a realidade, estágio 5 do SSM é realizado implicitamente a partir do momento em que a abordagem do sistema multiagente é desenvolvida através da utilização do paradigma E-C-D.

As etapas finais da metodologia SSM, que correspondem a reunião de possíveis e desejáveis mudanças (estágio 6); e sugestões de ações para a transformação da situação problema (estágio 7), compreenderão as etapas de trabalhos futuros, que terão como base o modelo conceitual desenvolvido por este trabalho. Desta forma, seguindo a metodologia proposta, a próxima seção corresponderá as conclusões, limitações encontradas para o desenvolvimento desta pesquisa e as indicações de sugestões para desenvolvimento de trabalhos futuros.

6.5 Considerações do Capítulo

A abordagem de sistemas multiagentes está apresentando várias propostas de aplicações na literatura. O uso dos sistemas multiagentes vem sendo frequentemente indicado em aplicações que exige um gerenciamento grande de informações, monitoramento e controle de processos complexos como identificado neste estudo.

Desta forma, neste Capítulo foi apresentada uma arquitetura multiagentes para o problema de SCI do APL de Gesso de Pernambuco utilizando uma linguagem UML para representação da interação existente entre as entidades (agentes) identificados ao longo deste trabalho. Esta arquitetura foi construída para ser utilizada como referência para o desenvolvimento de estratégias que auxiliem na SCI no APL de Gesso de Pernambuco.

Os agentes especificados neste modelo são os principais componentes da arquitetura e possuem a responsabilidade lógica na comunicação e interação entre cada constructo identificados no Capítulo 5. Possuem papéis bem definidos na cadeia de suprimento do APL de Gesso, facilitando no processo de SCI quando os mecanismos de comunicação são bem definidos e reconhecidos entre todos os agentes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as considerações finais sobre todos os assuntos abordados nesta pesquisa, ressaltando a proposta metodológica construída para o desenvolvimento do modelo conceitual usando uma abordagem dos sistemas multiagentes para SCI do APL de Gesso de Pernambuco. Também são apresentadas as dificuldades e limitações encontradas para construção deste trabalho e são feitas algumas sugestões para trabalhos que podem ser realizados no futuro para complemento desta pesquisa.

7.1 Conclusões

Como apresentado ao longo desta pesquisa o Arranjo Produtivo de Gesso apesar da significativa redução da extração e conseqüentemente da produção de gesso nos últimos anos, a região ainda é responsável por um volume expressivo de produção e comercialização da gipsita e de seus derivados em todo território nacional. Neste estudo foi possível identificar os fatores que impedem o crescimento da região, bem como a necessidade de implementação de medidas que as solucionem. Para tanto, a integração da cadeia de suprimento é uma estratégia que se aplicada, a região seria beneficiada com as estratégias da SCI que pode trazer vantagem e promover o desenvolvimento das empresas do Araripe.

Para realizar as atividades envolvidas podem existir diversos participantes, diversas organizações de diferentes segmentos que deverão ser coordenadas de maneira a tornar a cadeia eficiente. Além disso, o dinamismo existente na cadeia de suprimentos faz com que seja grande o fluxo de informação, de produtos, além do grande movimento de recursos financeiros. Desta forma, um grande desafio que envolve a integração da cadeia de suprimentos é fazer com que todos os *stakeholders* obedeam às regras, contratos e acordos que são firmados entre eles.

Neste estudo, realizado no APL de Gesso de Pernambuco, foi observado todas essas características onde o entendimento sobre os potenciais estratégicos das organizações que compõem foi oportuno uma vez que expõe a necessidade das empresas na adoção de diretrizes que mudem o processo de controle de atividades, tendo em vista a crescente competitividade do mercado. O processo de SCI, tanto interna como externa, é um desafio enfrentado pelas indústrias do APL de Gesso, pois envolve a consideração de perspectivas diferentes devido a quantidade de agentes e instituições envolvidas. Por este motivo, a representação das diversas relações existentes neste processo foi fundamental para assegurar o alcance da eficiência na gestão da cadeia de suprimentos.

O uso da *Soft Systems Methodology* (SSM) foi oportuno para que a problemática do APL, considerado complexo, fosse descrita identificando assim, pontos deficientes do APL

permitindo que informações para a construção do objetivo geral desta pesquisa fosse desenvolvido, a construção de um modelo conceitual para auxiliar a implementação da SCI no APL de Gesso de Pernambuco. A metodologia para este cenário apresentou características democráticas e interativas, estabelecendo entre os atores envolvidos um diálogo e confronto de ideias, favorecendo o pensamento sistêmico ao organizar uma discussão sobre o problema identificado.

O paradigma E-C-D foi utilizado para identificar os agentes facilitadores da integração da cadeia de suprimentos e descrever as variáveis destes componentes no APL. Os agentes da estrutura do mercado que influenciam na conduta foram representados, assim como todas as entidades que compõe as políticas públicas foram destacados neste estudo, visto ainda que todos esses componentes refletem no desempenho das empresas, no poder de vantagem competitiva e expansão comercial. Ao longo das pesquisas realizadas para a construção deste estudo diversos aspectos foram identificados como fatores importantes para o desenvolvimento do APL, a inovação tecnológica e a comunicação podem ser destacadas como elementos fundamentais observados e utilizados para a construção do modelo conceitual utilizando a abordagem do sistema multiagentes.

No modelo conceitual, *output* desta pesquisa, que através do sistema multiagentes as características comportamentais de todos os agentes do APL de Gesso de Pernambuco foram definidas, conseqüentemente, os protocolos de comunicação entre as visões no paradigma E-C-D foram estabelecidos. A partir deste modelo conceitual espera-se que o processo de SCI torne-se possível a partir da aplicação dos outros estágios do SSM no Arranjo Produtivo Local de Gesso de Pernambuco.

A principal contribuição deste trabalho foi o desenvolvimento do modelo conceitual para auxiliar no processo de SCI do APL de Gesso, além desta contribuição pode-se destacar a importância do APL para o desenvolvimento do Estado, bem como as potencialidades que a região apresenta, tornando-se importante a realização de estudos como este para auxiliar nos processos gerenciais das PMEs viabilizando a expansão comercial da gipsita nacionalmente e internacionalmente. Finalmente, entende-se que o processo metodológico usado no decorrer do trabalho, atenderam para realização do objetivo principal desta pesquisa.

7.2 Dificuldades e Limitações da Pesquisa

Algumas dificuldades e limitações foram enfrentadas para o desenvolvimento deste trabalho. Dentre estas, pode-se destacar:

- A distância geográfica da região estudada;

- A dificuldade em conseguir empresas interessadas em cooperar com o desenvolvimento da pesquisa;
- A hesitação por parte dos gestores no fornecimento de algumas informações pertinentes para o entendimento da situação problema, parte importante no processo metodológico do SSM.
- A dificuldade por parte de alguns respondentes no não entendimento das questões do questionário demandando um tempo maior para esclarecimento de cada quesito pesquisado.
- A escassez na literatura sobre o APL de Gesso, gerando inúmeros desencontros das informações a respeito da produção, números de empresas e movimentação da produção da gipsita no país, dificultando ainda mais a caracterização econômica da região.

Sobre isto, a dificuldade de acesso dessas informações se deu também por meios dos órgãos locais, cujo papel é geração de incentivos a pesquisas e que nesta pesquisa foram identificados como importantes *stakeholders* no processo de crescimento da região (Sindicatos, Associações, Sistemas de fortalecimento das Indústrias, entre outros).

7.3 Sugestões de Trabalhos Futuros

O modelo conceitual apresentado nesta pesquisa foi elaborado para identificar os agentes e auxiliar no processo de integração da cadeia de suprimento do APL de Gesso Pernambucano. No entanto, para dar continuidade a esta pesquisa, sugere-se complementar este estudo com as seguintes propostas para trabalhos futuros:

- Implementação do sistema multiagentes em linguagem de programação, para que seja efetivamente aplicada ao APL de Gesso, e a partir dele ser usado como referência em outros contextos;
- Estudo econômico minucioso aplicado na região, com informações coletadas diretamente com visitas realizadas na região do Araripe;
- Estudo avançado sobre todas as ações desenvolvidas por todos os órgãos públicos para a região do Araripe, especificamente voltada para a exploração e avanços da comercialização da gipsita;
- Pesquisas por outras metodologias que auxiliem a integração da cadeia de suprimentos.

REFERÊNCIAS

- ABROSIMOV, Viacheslav. A multiagent system for transboundary monitoring. *International Journal of Emergency Management*, v. 14, n. 2, p. 167-179, 2018.
- ABUABARA, L.; PAUCAR-CACERES, A.; NEYRA BELDERRAIN, M. C.; BURROWES-CROMWELL, T. A systemic framework based on Soft OR approaches to support teamwork strategy: an aviation manufacturer Brazilian company case. *Journal of the Operational Research Society*, 69(2), 220-234, 2018.
- ACKERMANN, Fran. Problem structuring methods ‘in the Dock’: Arguing the case for Soft OR. *European Journal of Operational Research*, v. 219, n. 3, p. 652-658, 2012.
- ADHIKAREE, Amit; MAKANI, Harshvardhan; YUN, Jihoon. *Internet of Things-Enabled Multiagent System for Residential DC Microgrids*. 2017.
- AGUIRRE, Maria Sophia; LEE, Thomas K.; PANTOS, Themis D. Universal versus functional banking regimes: the structure conduct performance hypothesis revisited. *Journal of banking regulation*, v. 10, n. 1, p. 46-67, 2008.
- ALBAGLI, Sarita; BRITO, Jorge. *Arranjos produtivos locais: uma nova estratégia de ação para o SEBRAE*–Glossário de Arranjos Produtivos Locais. Rede Sist, 2002.
- ALMEIDA, Simone. de.; MORAIS, Danielle Costa; ALMEIDA, Adiel Teixeira. *Agregação de pontos de vista de stakeholders utilizando o Value-Focused Thinking associado à mapeamento cognitivo*. Production, v. 24, n. 1, p. 144-159, 2014.
- ALVARENGA, Rafaella Alves Medeiros; MATOS, Fátima Regina Ney, de QUEIROZ MACHADO, Diego; do CARMO SOBREIRA, Michelle; de SOUZA MATOS, Lorena Bezerra. *Arranjo Produtivo Local e Desenvolvimento Sustentável: uma Relação Sinérgica no Município de Marco-Ceará*. Revista de Administração Mackenzie (Mackenzie Management Review), v. 14, n. 5, 2013.
- AMEYAW, Collins; ALFEN, Hans Wilhelm. *Two Strands Model of the Soft System Methodology Analysis of Private Sector Investment in Power Generation Sector in Ghana*. Systemic Practice and Action Research, v. 31, n. 4, p. 395-419, 2018.
- ANDREWS, Clinton J. *Restoring legitimacy to the systems approach*. IEEE Technology and Society Magazine, v. 19, n. 4, p. 38-44, 2000.
- ANTUNES, C. H.; DIAS, L.; DANTAS, G.; MATHIAS, J.; ZAMBONI, L. *An application of Soft Systems Methodology in the evaluation of policies and incentive actions to promote technological innovations in the electricity sector*. Energy Procedia, 106, 258-278, 2016.
- APOLINÁRIO, Valdênia et al. *Mapeamento, metodologia de identificação e critérios de seleção para políticas de apoio nos Arranjos Produtivos Locais*–Rio Grande do Norte. PROJETO DE PESQUISA (BNDES/FUNPEC) – Análise do mapeamento e das políticas para arranjos produtivos locais no Norte, Nordeste e Mato Grosso e dos impactos dos grandes projetos federais no Nordeste. Natal/RN, maio 2009a. (NOTA TÉCNICA 2/RN). Disponível em:< <http://www.politicaapls.redesist.ie.ufrj.br>, 2014.

- ATASEVEN, Cigdem; NAIR, Anand. Assessment of supply chain integration and performance relationships: A meta-analytic investigation of the literature. *International journal of production economics*, v. 185, p. 252-265, 2017.
- ATKINSON, Anthony A.; WATERHOUSE, John H.; WELLS, Robert B. *A stakeholder approach to strategic performance measurement*. MIT Sloan Management Review, v. 38, n. 3, p. 25, 1997.
- BAIN J. S. *Industrial organizations*. Edition Willey, New York, 1959.
- BANALIEVA, Elitsa R.; SARATHY, Ravi. *A contingency theory of internationalization*. Management International Review, v. 51, n. 5, p. 593, 2011.
- BANDEIRA, Renata Albergaria de Mello; MAÇADA, Antonio Carlos Gastaud. *Tecnologia da informação na gestão da cadeia de suprimentos: o caso da indústria gases*. Produção. São Paulo. Vol. 18, n. 2, p. 287-301, 2008.
- BAYE, M.R. *Managerial economics and business strategy*. 4a ed. NY: McGraw-Hill, 2002.
- BELLINI, Carlo Gabriel Porto; RECH, Ionara; BORENSTEIN, Denis. *Soft Systems Methodology: uma aplicação no "pão dos pobres" de Porto Alegre*. RAE-eletrônica. Vol. 3, n. 1, 2004.
- BERMAN, Shawn. L.; WICKS, Andrew C.; KOTHA, Suresh; JONES, Thomas. M. Does stakeholder orientation matter? The relationship between stakeholder management models and firm financial performance. *Academy of Management journal*, v. 42, n. 5, p. 488-506, 1999.
- BERNARDO, Hermano; GASPAR, Adélio; HENGGELER ANTUNES, Carlos. *A Combined Value Focused Thinking-Soft Systems Methodology Approach to Structure Decision Support for Energy Performance Assessment of School Buildings*. Sustainability, v. 10, n. 7, p. 2295, 2018.
- BLOM, Henk AP; SHARPANSKYKH, Alexei. *Modelling situation awareness relations in a multiagent system*. Applied Intelligence, v. 43, n. 2, p. 412-423, 2015.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; STANK, Theodore P. Ten mega-trends that will revolutionize supply chain logistics. *Journal of business logistics*, v. 21, n. 2, p. 1, 2000.
- BRADSHAW, Jeffrey M. *Software agents*. MIT press, 1997.
- BRAUNSCHEIDEL, Michael J.; SURESH, Nallan C.; BOISNIER, Alicia D. *Investigating the impact of organizational culture on supply chain integration*. Human Resource Management, v. 49, n. 5, p. 883-911, 2010.
- BRITTON, L.C., CLARK, T.A.R., & BALL, D.F. Modify or extend? The application of the structure conduct performance approach to service industries. *The Service Industries Journal*, 12(1), 34-43, 1992.
- CADDEN, Trevor; MARSHALL, Donna; CAO, Guangming. Opposites attract: organisational culture and supply chain performance. *Supply Chain Management: an international journal*, v. 18, n. 1, p. 86-103, 2013.

- CANDIDO, A. K. B.; SANTOS, D. L. C de S; CLEMENTE, T. R. N. *Utilização do modelo ECD para a identificação dos agentes integradores da cadeia de suprimentos do apl de gesso pernambucano*. In: XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2018, Maceió – AL. Anais do XXXVIII ENEGEP, 2018.
- CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, M. Helena. *O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas*. In: LASTRES, M. H.; CASSIOLATO, J. E.; MACIEL, M. L. (Org.). *Pequenas empresas: cooperação e desenvolvimento local*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003. p. 21-34.
- CAUCHICK Miguel, P. C. et al. *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. Rio de Janeiro: Elsevier, ABEPRO. 2 ed., 2012
- CERVIERI, Cândida Maria. *Desafios para uma Política Nacional de Apoio aos APLs*. T&C Amazônia, p. 24-32, 2008. 043455
- CHECKLAND, Peter. *Soft systems methodology: a thirty year retrospective*. *Systems research and behavioral science*, v. 17, n. S1, p. S11-S58, 2000.
- CHECKLAND, Peter. *Systems Thinking*. Chichester, Wiley: Systems Practice, 1999.
- CHECKLAND, Peter. OR and the systems movement: mappings and conflicts. *Journal of the Operational Research Society*, v. 34, n. 8, p. 661-675, 1983.
- CHECKLAND, Peter. *Systems Thinking, Systems Practice*; JohnWiley & Sons: Chichester, UK; ISBN 0-471-27911-0, 1982.
- CHECKLAND, Peter; SCHOLES Jim. *Soft Systems Methodology: a 30year retrospective*. Jonh Willey Chichester, 1999.
- CHECKLAND, Peter; SCHOLES, Jim. *Soft Systems Methodology in Action*. Chichester: John Wiley & Sons, 1992.
- CHECKLAND, Peter; SCHOLES, Jim. *Soft systems methodology in action*. Chichester: Wiley & Sons, Inc, New York, 1990.
- CHECKLAND, Peter; TSOUVALIS, Costas. Reflecting on SSM: the link between root definitions and conceptual models. *Systems Research and Behavioral Science: The Official Journal of the International Federation for Systems Research*, v. 14, n. 3, p. 153-168, 1997.
- CHEN, Haozhe; DAUGHERTY, Patricia J.; ROATH, Anthony S. Defining and operationalizing supply chain process integration. *Journal of Business Logistics*, v. 30, n. 1, p. 63-84, 2009.
- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. *Supply chain management. Strategy, planning & operation*. In: *Das summa summarum des management*. Gabler, 2007.
- CHRISTOPHER, Martin. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimento*. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning. 344 p. Tradução da 4ª edição norte-americana, 2012.
- CHRISTOPHER, Martin. *Logística e o gerenciamento da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Cengage learning, 2010.

- CORDEIRO, Felipe; WERNECK, Vera Maria B.; dos SANTOS, Neide; CYSNEIROS, Luiz Marcio. *MAS Ontology: Ontology for Multiagent Systems*. In: ICEIS (1). 2016.
- CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications, 2017.
- CUMMINS, John; DIONNE, Georges. Dynamics of insurance markets: Structure, conduct, and performance in the 21st century. *Journal of Banking & Finance*, v. 32, n. 1, p. 1-3, 2008.
- DALKIN, S.; LHUSSIER, M.; WILLIAMS, L.; BURTON, C. R.; RYCROFT-MALONE, J. *Exploring the use of Soft Systems Methodology with realist approaches: A novel way to map programme complexity and develop and refine programme theory*. *Evaluation*, 24(1), 84-97, 2018.
- DAM, Hoa Khanh; WINIKOFF, Michael. Towards a next-generation AOSE methodology. *Sci. Comput. Program.*, v. 78, n. 6, p. 684-694, 2013.
- DE ALMEIDA, A. D.; MORAIS, D. C.; COSTA, A. P. C. S.; ALENCAR, L. H., e DAHER, S. F. D. (2012). *Decisão em grupo e negociação: métodos e aplicações*. Atlas, São Paulo.
- DNPM. Sumário Mineral. Departamento Nacional da Produção Mineral, Brasília 2018.
- DNPM. Balanço Mineral Brasileiro. *Departamento Nacional da Produção Mineral*, Brasília. 2001. Disponível em: www.dnpm.gov.br.
- DONALDSON, Thomas; PRESTON, Lee E. *The stakeholder theory of the corporation: Concepts, evidence, and implications*. *Academy of management Review*, v. 20, n. 1, p. 65-91, 1995.
- EDEN, Colin. Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. *European Journal of Operational Research*, v. 159, n. 3, p. 673-686, 2004.
- EDEN, Colin. *Strategic thinking with computers*. *Long Range Planning*, v. 23, n. 6, p. 35-43, 1990.
- EDEN, Colin. Cognitive mapping. *European Journal of Operational Research*, v. 36, n. 1, p. 1-13, 1988.
- EGUCHI, Toru; HIRASAWA, Kotaro; HU, Jinglu; OTA, Noriko. *A study of evolutionary multiagent models based on symbiosis*. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, v. 36, n. 1, p. 179-193, 2006.
- ENSSLIN, Sandra. Rolim. *A incorporação da perspectiva sistêmico-sinérgica na metodologia MCDA-Construtivista: uma ilustração de implementação*. 2002. 478 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- ERBER, Fabio Stefano. *Eficiência coletiva em arranjos produtivos locais industriais: comentando o conceito*. *Nova economia*, v. 18, n. 1, p. 11-31, 2008.
- FIEPE - FEDERAÇÃO DAS INDUSTRIAS DE PERNAMBUCO (Org.). *Estudo Técnico do Polo Gesseiro do Araripe*. Araripina, 22 p. 2017.

- FLOOD, Robert Louis. *The relationship of 'systems thinking' to action research*. *Systemic Practice and Action Research*, v. 23, n. 4, p. 269-284, 2010.
- FOLHA DE PERNAMBUCO (Org.). Polo gesseiro de Pernambuco contará com incentivos fiscais. *Folha de Pernambuco*. Recife, fev. 2018. p. 1-1. Disponível em: <<https://www.folhape.com.br/economia/economia/economia/2018/02/01/NWS,57429,10,550,ECONOMIA,2373-POLO-GESSEIRO-PERNAMBUCO-CONTARA-COM-INCENTIVOS-FISCAIS.aspx>>. Acesso em: 11 nov. 2018.
- FOUNTAS, S.; SORENSEN, C. G.; TSIROPOULOS, Z.; CAVALARIS, C.; LIAKOS, V.; GEMTOS, T. *Farm machinery management information system*. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 110, p. 131-138, 2015.
- FRANCO, L. Alberto; ROUWETTE, Étienne AJA; KORZILIUS, Hubert. Different paths to consensus? The impact of need for closure on model-supported group conflict management. *European Journal of Operational Research*, v. 249, n. 3, p. 878-889, 2016.
- FRANKLIN, Stan; GRAESSER, Art. *Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents*. In: International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages. Springer, Berlin, Heidelberg, 1996. p. 21-35.
- FREEMAN, Edward R. *Strategic management - A Stakeholder Approach*. Boston: Pitman Publishing, 1984
- FREEMAN, Edward. R.; HARRISON, J. S.; WICKS, A. C.; PARMAR, B. L.; COLLE, S. D. *Stakeholder theory: The state of the art*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.
- FREEMAN, Rachel; YEARWORTH, Mike. *Climate change and cities: problem structuring methods and critical perspectives on low-carbon districts*. *Energy research & social science*, v. 25, p. 48-64, 2017.
- FREY, D.; WOELK, P. O.; STOCKHEIM, T.; ZIMMERMANN, R. *Integrated multi-agent-based supply chain management*. In: WET ICE 2003. Proceedings. Twelfth IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 2003.
- FRIEND, John K. *The strategic choice approach*. Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science, 2011.
- FRIEND, John K. *Planning in the presence of uncertainty: principles and practice*. Doboku Gakkai Ronbunshu, v. 1993, n. 476, p. 1-9, 1993.
- FRIEND, John K. New directions in software for strategic choice. *European Journal of Operational Research*, v. 61, n. 1-2, p. 154-164, 1992.
- FRIEND, John K.; HICKLING, Allen. *Planning under pressure: the strategic choice approach*, 3rd edn. Pergamon, Oxford, 2005.
- FUINI, Lucas Labigalini. *Os arranjos produtivos locais (APLs): uma breve explanação sobre o tema*. *GeoTextos*, v. 9, n. 2, 2013.

- GAVUROVA, Beata; KOCISOVA, Kristina; KOTASKOVA, Anna. *The structure–conduct–performance paradigm in the european union banking*. Economics & Sociology, v. 10, n. 4, p. 99-112, 2017.
- GIANGRANDE, Alessandro; MORTOLA, Elena. *Neighbourhood Renewal in Rome. Combining strategic choice with other design methods*. Planning Under Pressure. The Strategic Choice Approach, p. 322-326, 2005.
- GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5ª ed. São Paulo, SP.: Atlas, 2010.
- GOLD, Stefan; SEURING, Stefan; BESKE, Philip. *Sustainable supply chain management and inter-organizational resources: a literature review*. Corporate social responsibility and environmental management, v. 17, n. 4, p. 230-245, 2010.
- GRANATYR J, BOTELHO V, LESSING O. *Trust and reputation models for multiagent systems(J)*. Acm Computing Surveys, 48(2):1-42, 2015.
- GUO, Yutao; MULLER, Jorg P.; BAUER, Bernhard. A multiagent approach for logistics performance prediction using historical and context information. In: *Proceedings of the Third International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems-Volume 3*. IEEE Computer Society, 2004. p. 1164-1171.
- HANNAN, Timothy H. Foundations of the structure-conduct-performance paradigm in banking. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 23, n. 1, p. 68-84, 1991.
- HARRISON, Jeffrey S.; BOSSE, Douglas A. *How much is too much? The limits to generous treatment of stakeholders*. Business horizons, v. 56, n. 3, p. 313-322, 2013.
- HARRISON, Jeffrey S.; FREEMAN, R. Edward; ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de. *Stakeholder theory as an ethical approach to effective management: Applying the theory to multiple contexts*. Revista brasileira de gestão de negócios, v. 17, n. 55, p. 858-869, 2015.
- HARRISON, S. P 2000 — *a tutor's view*. Nursing Standard 5 (6), 44–46, 1990.
- HILL, Charles WL; JONES, Thomas M. Stakeholder-agency theory. *Journal of management studies*, v. 29, n. 2, p. 131-154, 1992.
- HOU, H.; CHAUDHRY, S.; CHEN, Y.; HU, M. *Physical distribution, logistics, supply chain management, and the material flow theory: a historical perspective*. Information Technology and Management, 2017, 18(2), 107-117.
- HUNS, Michael. N.; STEPHENS, Larry. M. *Multiagent Systems and Societies of Agents in Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. Weiss, G. 1999.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa escolar do estado de Pernambuco* <<https://ww2.ibge.gov.br/vamoscontar2010/mapas/pernambuco.jpg>>. Acesso em: 15 nov. 2018
- ITEP, Instituto de Tecnologia de Pernambuco. *Arranjos Produtivos Locais*. Disponível em: LINK. Acesso em: 9 fev. 2018.

- JENNINGS, Nicholas R. *On agent-based software engineering*. Artificial intelligence, v. 117, n. 2, p. 277-296, 2000.
- JOYCE, William B. Accounting, purchasing and supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 11, n. 3, p. 202-207, 2006.
- KAIHARA, Toshiya. Multi-agent based supply chain modelling with dynamic environment. *International Journal of Production Economics*, v. 85, n. 2, p. 263-269, 2003.
- KAN, Z.; MEHTA, S. S.; SHEA, J. M.; CURTIS, J. W.; DIXON, W. E. Balanced containment control and cooperative timing of a multiagent system over random communication graphs. *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, v. 28, n. 11, p. 3574-3588, 2018.
- KEENEY, Ralph L. Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European Journal of operational research*, v. 92, n. 3, p. 537-549, 1996.
- KEENEY, Ralph L. *Value-focused thinking*. Harvard University Press: Cambridge, MA, 1992.
- KONNO, Yukiko; ITOH, Yuki. *Empirical analysis of R&D in the Japanese construction industry based on the structure conduct performance model*. *Cogent Business & Management*, v. 5, n. 1, p. 1429347, 2018.
- KRUPKA, Zoran; OZRETIC-DOSEN, Durdana; PREVISIC, Jozo. *Antecedents of Brand Management Adaptation/Standardization and Its Influence on Firms' Performance*. *Engineering Economics*, v. 28, n. 3, p. 334-346, 2017.
- LAMBERT, Douglas M.; COOPER, Martha C. *Issues in supply chain management*. *Industrial marketing management*, v. 29, n. 1, p. 65-83, 2000.
- LANCASTER, Kelvin. *Variety, equity, and efficiency: product variety in an industrial society*. New York: Columbia University Press, 1979.
- LARIBI, Sofiane; GUY, Emmanuel. Market structures in coastal shipping: what to expect in Canada following the Comprehensive and Economic Trade Agreement with the European Union?. *WMU Journal of Maritime Affairs*, p. 1-15, 2018.
- LASTRES, Helena; CASSIOLATO, J. E. *Innovation systems and local productive arrangements: new strategies to promote the generation, acquisition and diffusion of knowledge*. *Innovation: Management Policy and Practice*, v. 7, n. 2/3, p. 172, 2005.
- LEE, Yueh-Chiang; YANG, Yao-Hung. Analysis of Industrial Structure, Firm Conduct and Performance—A Case Study of the Textile Industry. *Autex Research Journal*, v. 16, n. 2, p. 35-42, 2016.
- LI, Fangwei; LI, Junyao; ZHU, Jiang. *An Integrated Trust evaluation model based on multiagent system*. In: *Communication Software and Networks (ICCSN), 2017 IEEE 9th International Conference on*. IEEE, 2017. p. 1085-1091.
- LI, Xiuhui; WANG, Qinan. Coordination mechanisms of supply chain systems. *European journal of operational research*, v. 179, n. 1, p. 1-16, 2007.

- LIBONI, Lara Bartocci; LIBONI, Luisa HB; CEZARINO, Luciana. *Electric Utility 4.0: trends and challenges towards process safety and environmental protection*. Process Safety and Environmental Protection, 2018.
- LIU, W. B.; MENG, W.; MINGERS, J.; TANG, N.; WANG, W. Developing a performance management system using soft systems methodology: A Chinese case study. *European Journal of Operational Research*, v. 223, n. 2, p. 529-540, 2012.
- LÓPEZ-MATEO, Celina; RÍOS-MANRÍQUEZ, Martha; SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, María Dolores. *Estructura de Mercado y Responsabilidad Social Empresarial en Mipymes Mexicanas*. El Vínculo entre Preferencias Individuales y Sociales. *Revista Brasileira de Marketing*, v. 16, n. 3, p. 410-425, 2017.
- LUMMUS, Rhonda R.; KRUMWIEDE, Dennis W.; VOKURKA, Robert J. *The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition*. *Industrial Management & Data Systems*, v. 101, n. 8, p. 426-432, 2001.
- LUZ, Adão Benvindo da; LINS, Fernando Antonio Freitas. *Rochas & minerais industriais: usos e especificações*. CETEM/MCT, 2008.
- MAKATE, C., SIZIBA, S., HANYANI-MLAMBO, B. T., SADOMBA, Z., & MANGO, N. *The efficiency of small and medium enterprises in informal metal manufacturing in Zimbabwe: Implications for stakeholders in the agricultural sector*. *Development Southern Africa*, v. 33, n. 2, p. 247-257, 2016.
- MANDELA, Nelson. *Conversas que tive comigo*. 1. ed. Rio de Janeiro: Rocco. p. 63. 415 páginas, 2010.
- MARSHALL, A. *Princípios de economia*. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985.
- MATEO, J. R. S. C.; De NAVAMUEL, E. D. R.; VILLA, M. A. G. *Are project managers ready for the 21st challenges? A review of problem structuring methods for decision support*. SciKA-Association for Promotion and Dissemination of Scientific Knowledge, 2017.
- MATTESSICH Paul.W.; MURAY Close M.; MONSEY Barbara. R. *Collaboration: what makes it works*. 2 edition, Amherst H. Wilder Foundation, 2001.
- MDIC – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. *APL: Síntese dos dados sobre APLs*. 2018. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/arranjos-produtivos-locais>>. Acesso em: 26 dez. 2018.
- MEHREGAN, M. Reza; HOSSEINZADEH, Mahnaz; KAZEMI, Aliyeh. *An application of soft system methodology*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 41, p. 426-433, 2012.
- MERRICK Jason R. W.; GRABOWSKI M.; AYYALASOMAYAJULA P.; HARRALD J. R.; Understanding Organizational Safety Using Value-Focused Thinking. *Risk Analysis: An International Journal*, v. 25, n. 4, p. 1029-1041, 2005.
- MERRICK, Jason R. W.; GARCIA, Margot W. Using value-focused thinking to improve watersheds. *Journal of the American Planning Association*, v. 70, n. 3, p. 313-327, 2004.

- MESHER, Gene M.; ZAJAC, Edward E. *The political economy of telecommunications in Malaysia and Singapore: A structure–conduct–performance comparative analysis*. Information Economics and Policy, v. 9, n. 3, p. 183-202, 1997.
- MICRO, SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS; EMPRESAS, E. PEQUENAS. *Metodologia do programa SEBRAE cadeias produtivas agroindustriais*. Brasília: Edições SEBRAE, 2000.
- MILLER, Danny; FRIESEN, Peter H. Innovation in conservative and entrepreneurial firms: Two models of strategic momentum. *Strategic management journal*, v. 3, n. 1, p. 1-25, 1982.
- MINGERS, John. *Soft OR comes of age—but not everywhere!*. Omega, v. 39, n. 6, p. 729-741, 2011.
- MINGERS, John; ROSENHEAD, Jonathan. Problem structuring methods in action. *European journal of operational research*, v. 152, n. 3, p. 530-554, 2004.
- MONDADORI, J.A.P.; CORTELETTI, D.; BASOTTI M. R.; BELDERRAIN, M. C. N. *Abordagem Soft para identificar melhorias possíveis na rede SENAI de automação: análise com VFT e SODA*. In: 10º Congresso Brasileiro de Sistemas. 2014.
- MORAIS, D. C.; ALENCAR, L. H.; COSTA, A. P.; KEENEY, R. L. *Using value-focused thinking in Brazil*. Pesquisa Operacional, v. 33, n. 1, p. 73-88, 2013.
- MUNROE, S.; MILLER, T.; BELECHEANU, R. A.; PĚCHOUČEK, M.; MCBURNEY, P.; LUCK, M. *Crossing the agent technology chasm: Lessons, experiences and challenges in commercial applications of agents*. The Knowledge Engineering Review, v. 21, n. 4, p. 345-392, 2006.
- NÄSI, Juha. *What is stakeholder thinking? A snapshot of a social theory of the firm*. Understanding stakeholder thinking, v. 19, p. 31, 1995.
- NATH, S. K. *A Reappraisal of Welfare Economics*. London, Routledge & Kegan Paul Ltd, VII p. 247 p., £ 2.10, 1969.
- NAVARAVONG, Leenhapat; KAN, Zhen.; SHEA, John. M.; DIXON, Warren. E. *Formation reconfiguration for mobile robots with network connectivity constraints*. IEEE Network, v. 26, n. 4, 2012.
- NEVES, Luís. P.; DIAS, Luis. C.; ANTUNES, Carlos Henggeler; MARTINS, Antonio. Gomes. Structuring an MCDA model using SSM: A case study in energy efficiency. *European Journal of Operational Research*, v. 199, n. 3, p. 834-845, 2009.
- NURANI, Tri W., WAHYUNINGRUM, P. I., WISUDO, S. H., GIGENTIKA, S.; ARHATIN, R. E. Model designs of Indonesian tuna fishery management in the Indian Ocean (FMA 573) using soft system methodology approach. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, v. 44, n. 2, p. 139-144, 2018.
- NWANA, Hyacinth S. *Software agents: An overview*. The knowledge engineering review, v. 36, n. 1, p. 179-193, 2006.

- PALOMERO, Sergio; CHALMETA, Ricardo. *A guide for supply chain integration in SMEs*. *Production Planning & Control*, v. 25, n. 5, p. 372-400, 2014.
- PANAGIOTOU, George. *The impact of managerial cognitions on the structure-conduct-performance (SCP) paradigm: A strategic group perspective*. *Management Decision*, v. 44, n. 3, p. 423-441, 2006.
- PĚCHOUČEK, Michal; MAŘÍK, Vladimír. *Industrial deployment of multi-agent technologies: review and selected case studies*. *Autonomous agents and multi-agent systems*, v. 17, n. 3, p. 397-431, 2008.
- PIPATTANASOMPORN, Manisa; FEROUZE, Hassan; RAHMAN, Saifur. *Securing critical loads in a PV-based microgrid with a multi-agent system*. *Renewable Energy*, v. 39, n. 1, p. 166-174, 2012.
- POR, Jitna. *The use of soft system methodology (SSM) in a serviced-focussed study on the personal tutor's role*. *Nurse education in practice*, v. 8, n. 5, p. 335-342, 2008.
- PORTER, Michael E. *The contributions of industrial organization to strategic management*. *Academy of management review*, v. 6, n. 4, p. 609-620, 1981.
- POST, James E.; PRESTON, Lee E.; SAUTER-SACHS, Sybille. *Redefining the corporation: Stakeholder management and organizational wealth*. Stanford University Press, 2002.
- RABELO, R. J. *Um Enquadramento para o Desenvolvimento de Sistemas de Escalonamento Ágil da Produção—Uma Abordagem Multiagente*. Lisboa. 1997. Tese de Doutorado. Dissertação Apresentada Para a Obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Eletrotécnica, Especialidade de Robótica e Manufatura Integrada. Universidade de Nova Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- RALSTON, Peter M.; BLACKHURST, Jennifer; CANTOR, David E.; CRUM, Michael R. A structure–conduct–performance perspective of how strategic supply chain integration affects firm performance. *Journal of Supply Chain Management*, 51(2), 47-64., 2015.
- RAMÓN, J.; CRISTÓBAL, S. Are project managers ready for the 21 th challenges? A review of problem structuring methods for decision support. *International Journal of Information Systems and Project Management*, v. 5, n. 2, p. 43–56, 2017.
- RAMOS, Mariana Correia. *O gesso na escultura contemporânea. A história e as técnicas*. Dissertação apresentada ao Departamento de Mestrado em Escultura na Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas Artes, 2011.
- RAY, Margaret A. *Economic education, experimental methods and the structure-conduct-performance paradigm*. *The American Economist*, v. 36, n. 2, p. 66-71, 1992.
- REIS, Luís Paulo Gonçalves dos et al. *Coordenação em sistemas multi-agente: Aplicações na gestão universitária e futebol robótico*. 2003.
- RETOLAZA, Jose Luis; RUIZ-ROQUEÑI, Maite; SAN-JOSE, Leire. An Innovative Approach to Stakeholder Theory: application in spanish transnational corporations. *Revista brasileira de gestão de negócios*, v. 17, n. 55, p. 1007-1020, 2015.

- ROSENHEAD, Jonathan. Past, present and future of problem structuring methods. *Journal of the operational research society*, v. 57, n. 7, p. 759-765, 2006.
- RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Artificial intelligence: a modern approach*. Malaysia; Pearson Education Limited, 2016.
- SABATER, Jordi; SIERRA, Carles. Reputation and social network analysis in multi-agent systems. In: *Proceedings of the first international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems: part 1*. ACM, 2002. p. 475-482.
- SANTOS, GAG; DINIZ, E. J.; BARBOSA, E. K. Arranjos produtivos locais e desenvolvimento. *Versão preliminar. BNDES Seminários. Arranjos Produtivos Locais como Instrumento de Desenvolvimento*, p. 26-27, 2004.
- SAYDA, Atalla F. Multi-agent systems for industrial applications: design, development, and challenges. In: *Multi-Agent Systems-Modeling, Control, Programming, Simulations and Applications*. InTech, 2011.
- SCHERER, Frederic Michael. *Industrial Market Structure and Economic Performance*. A., Boston, 1997.
- SCHERER, Frederic Michael; ROSS, D. *Industrial market structure and economic performance*. 3 ed. Chicago: Raud Mc Nally & Co, 1990.
- SCHEUERMANN, Andreas; LEUKEL, Joerg. Task ontology for supply chain planning—a literature review. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v. 27, n. 8, p. 719-732, 2014.
- SCHMITZ, Hubert. Collective efficiency: Growth path for small-scale industry. *The journal of development studies*, v. 31, n. 4, p. 529-566, 1995.
- SCHOENHERR, Tobias; SWINK, Morgan. Revisiting the arcs of integration: Cross-validations and extensions. *Journal of Operations Management*, v. 30, n. 1-2, p. 99-115, 2012.
- SCHWAGER, Mac; RUS, Daniela; SLOTINE, Jean-Jacques. Decentralized, adaptive coverage control for networked robots. *The International Journal of Robotics Research*, v. 28, n. 3, p. 357-375, 2009.
- SEDIYAMA, Aline Fumie; CASTRO JÚNIOR, Luiz Gonzaga de; CALEGARIO, Cristina Lelis Leal; SIQUEIRA, Paulo Henrique de Lima. *Análise da estrutura, conduta e desempenho da indústria processadora de soja no Brasil no período de 2003 a 2010*. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 51, n. 1, p. 161-182, 2013.
- SELART, Marcus; JOHANSEN, Svein Tvedt. *Understanding the Role of Value-Focused Thinking in Idea Management*. Creativity and Innovation Management, v. 20, n. 3, p. 196-206, 2011.
- SEVERO FILHO, João. *Administração de logística integrada: materiais, PCP e marketing*. Editora E-papers, 2006.

- SGOUROU, Eva; KATSAKIORI, Panagiota; PAPAIOANNOU, Ioanna; GOUTSOS, Stavros; ADAMIDES, Emmanuel D. *Using Soft Systems Methodology as a systemic approach to safety performance evaluation*. *Procedia Engineering*, v. 45, p. 185-193, 2012.
- SHANKMAN, Neil A. Reframing the debate between agency and stakeholder theories of the firm. *Journal of Business Ethics*, v. 19, n. 4, p. 319-334, 1999.
- SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H.; SUDARSHAN, S. *Sistema de Banco de Dados*, 3. ed. Makron Books, 1999.
- SOBRINHO, A. C. P. de L. et al. *Gipsita. Balanço Mineral*. DNPM. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/balanco-mineral/arquivos/balanco-mineral-brasileiro-2001>>; Acessado em: 21/01/2017.
- SOEMARTONO, Triyuni. *Reconstruction of Education Policy in Jembrana Bali, Best Practices of Creative and Innovative Leadership Using Soft Systems Methodology based Action Research*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 115, p. 269-282, 2014.
- SPENCE, A. Michael. *Investment strategy and growth in a new market*. J. Reprints Antitrust L. & Econ., v. 10, p. 345, 1979.
- STADTLER, Hartmut. Supply chain management and advanced planning—basics, overview and challenges. *European journal of operational research*, v. 163, n. 3, p. 575-588, 2005.
- STĂNCIULESCU, Gabriela Cecilia; MOLNAR, Elisabeta Ilona. Structure, conduct and performance paradigm in assessing travel agency performances. In: *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*. De Gruyter Open, 2017. p. 802-809.
- STOCK, James R.; BOYER, Stefanie L. Developing a consensus definition of supply chain management: a qualitative study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 39, n. 8, p. 690-711, 2009.
- STONE, Peter; VELOSO, Manuela. *Task decomposition, dynamic role assignment, and low-bandwidth communication for real-time strategic teamwork*. *Artificial Intelligence*, v. 110, n. 2, p. 241-273, 2000.
- SU, Chuan-Jun; WU, Chia-Ying. *JADE implemented mobile multi-agent based, distributed information platform for pervasive health care monitoring*. *Applied Soft Computing*, v. 11, n. 1, p. 315-325, 2011.
- TATHAM, Michaël. Disentangling actors from their environment? Pitfalls and added-value of the strategic-choice approach. *International Journal of Public Administration*, v. 40, n. 14, p. 1197-1210, 2017.
- TAVELLA, Elena. *On Novice Facilitators Doing Research—Research in Problem Structuring Methods as Autoethnography*. *Systems Research and Behavioral Science*, v. 35, n. 1, p. 58-75, 2018.
- TEIXEIRA, Elenaldo Celso. *O papel das políticas públicas no desenvolvimento local e na transformação da realidade*. Salvador: AATR, v. 200, 2014.

- THOMPSON, Judith K.; WARTICK, Steven L.; SMITH, Howard L. *Integrating corporate social performance and stakeholder management: Implications for a research agenda in small business*. Research in corporate social performance and policy, v. 12, n. 1, p. 207-230, 1991.
- TIROLE, Jean. *The theory of industrial organization*. MIT press, Cambridge, 1989.
- TODELLA, Elena; LAMI, Isabella Maria; ARMANDO, Alessandro. *Experimental Use of Strategic Choice Approach (SCA) by Individuals as an Architectural Design Tool*. Group Decision and Negotiation, p. 1-16, 2018.
- TOUNSI, Jihene; HABCHI, Georges; BOISSIÈRE, Julien; AZAIEZ, Selma. A multi-agent knowledge model for SMEs mechatronic supply chains. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 23, n. 6, p. 2647-2665, 2012.
- VANDENBROECK, Philippe; DECHENNE, Rachel; BECHER, Kim; EYSSSEN, Marijke; VAN DEN HEEDE, Koen. *Recommendations for the organization of mental health services for children and adolescents in Belgium: use of the soft systems methodology*. Health Policy, v. 114, n. 2-3, p. 263-268, 2014.
- WANG, Huaiqing; WANG, Chen. *APACS: a multi-agent system with repository support*. Knowledge-Based Systems, v. 9, n. 5, p. 329-337, 1996.
- WEISS, Gerhard. (Ed) *Multiagent Systems*, MIT Press, Cambridge, USA, 2013.
- WEISS, Gerhard. *Agent Orientation in Software Engineering*. Knowledge Engineering Review, Vol. 16, n. 4, pp 349-373, 2002.
- WEISS, Gerhard (Ed.). *Multiagent systems: a modern approach to distributed artificial intelligence*. MIT press, 1999.
- WEISS, Mary A.; CHOI, Byeongyong Paul. State regulation and the structure, conduct, efficiency and performance of US auto insurers. *Journal of Banking & Finance*, v. 32, n. 1, p. 134-156, 2008.
- WILIKENS, Marc; BURTON, Christopher J. FORMENTOR: Real-time operator advisory system for loss control. Application to a petro-chemical plant. *International journal of industrial ergonomics*, v. 17, n. 4, p. 351-366, 1996.
- WOOLDRIDGE, Michael. *An introduction to multiagent systems*. John Wiley & Sons, 2009.
- WOOLDRIDGE, Michael; JENNINGS, Nicholas R. Agent theories, architectures, and languages: a survey. In: *International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages*. Springer, Berlin, Heidelberg, 1994. p. 1-39.
- YU, Eric. Agent-oriented modelling: software versus the world. In: *International Workshop on Agent-Oriented Software Engineering*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2001. p. 206-225.
- YU, Shanqing; ZHANG, Deng; MABU, Shingo; CHEN, Jinyin; HIRASAWA, Kotaro. *Improving the robustness of GNP-PCA using the multiagent system*. Applied Soft Computing, v. 61, p. 757-764, 2017.