

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre Innovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 1

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

Análise da presença de práticas de simbiose industrial (SI) em um aglomerado de empresas do setor metalmeccânico da cidade de Maringá-Pr-Brasil

Isabella Tamine Parra Miranda

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Brasil
professoraisabella@gmail.com

Luiz Alberto Pilatti

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Brasil
lapilatti@utfpr.edu.br

Claudia Tania Picinin

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Brasil
claudiapicinin@utfpr.edu.br

Ivisson de Souza Tasso

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Brasil
ivisjs@gmail.com

Bethania Avila Rodrigues

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Brasil
rodriguesbethania@yahoo.com

Resumo

Objetivo: O objetivo desse artigo é apresentar uma análise da presença de práticas de simbiose industrial em um aglomerado de empresas do setor metalmeccânico da cidade de Maringá-Pr-Brasil. **Metodologia:** Aplicação da ferramenta desenvolvida por Saraceni (2014) com o objetivo de identificar e analisar a presença de SI no aglomerado de empresas. O instrumento de coleta de dados foi um questionário com 160 questões. **Resultados:** O setor Metalmeccânico produz grande quantidade de resíduos, porém reaproveita a maior parte deles. Os resultados obtidos evidenciam essa característica: reaproveitamento. Observou-se, também, no aglomerado pesquisado, a potencialidade de SI, identificando-se fatores que alcançam ou estão muito próximos do mínimo necessário para a sua existência. **Conclusão:** Os resultados obtidos contribuem para o desenvolvimento da Ecologia Industrial, na medida em que auxiliam na formação de estratégias e políticas de produção sustentável, com vistas a obtenção de ganhos econômicos, sociais e ambientais.

Palavras chaves: Simbiose Industrial, aglomerado de empresas, Ecologia Industrial.

1 Introdução

A Simbiose Industrial (SI) é uma das ferramentas da Ecologia Industrial (EI) que trata da relação mutuamente benéfica entre organizações co-localizadas que interagem em um

ecossistema industrial, com a finalidade de aproveitamento de resíduos e recursos (LIMA; ELABRAS-VEIGA, 2015). Chertow (2007) ressalta que a gestão colaborativa dos fluxos de recursos de empresas localizadas geograficamente próximas, por meio de SI, é uma forma de EI que promove a redução de custos de produção.

De acordo com a *Business Council for Sustainable Development*, SI é “a integração e cooperação entre indústrias de diferentes tipologias na qual os resíduos produzidos por uma indústria seriam utilizados como matéria prima por outra, resultando em ganhos econômicos, sociais e ambientais” (VEIGA; VEIGA, 2005, p. 2).

Saraceni (2014) desenvolveu uma ferramenta que avalia a presença de práticas de SI em rede de empresas. A pesquisadora elaborou um questionário baseado na relação entre três esferas (intercâmbio de subprodutos, compartilhamento de utilitário e/ou serviços e cooperação em gestão) e cinco domínios (técnico, econômico, político, informativo e organizacional/institucional) de SI.

A esfera intercâmbio de subprodutos analisa a utilização de resíduos como matéria prima de outras empresas; o compartilhamento de utilitário e/ou serviços avalia, em especial, a cogeração de energia, o tratamento de água para reaproveitamento e a coprodução de recursos; e a cooperação em gestão investiga a cooperação nas questões de interesse comum como planejamento, treinamento ou gestão da sustentabilidade. A ferramenta analisa quais os aspectos são intensos e quais precisam ser melhorados para a presença de SI em um aglomerado produtivo.

A ferramenta desenvolvida por Saraceni (2014) foi aplicada no período de 02 de março a 05 de abril de 2019, com o objetivo de identificar e analisar a presença de SI no aglomerado de empresas do setor Metalmeccânico de Maringá-Pr-Brasil. O presente estudo tem o objetivo de explicitar e apresentar os resultados obtidos na pesquisa.

2 Metodologia

As empresas pesquisadas são, de acordo com a classificação do SEBRAE (2019), de pequeno porte, possuem de 10 a 99 empregados. São associadas ao Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico do PR e têm sede estabelecida no município de Maringá-Pr-Brasil. Das 13 empresas associadas ao sindicato (população), 7 (54% da população) retornaram ao apelo da pesquisa (Quadro 01). A coleta de dados ocorreu por meio de e-mail e de visitas agendadas, no período de 02 de março a 05 de abril de 2019.

Quadro 01 – Empresas pesquisadas

Empresa	Produção	Nº Empregados	Faturamento Bruto Anual
A	Máquinas para retífica de motores	78	Até R\$ 20.000.000,00
B	Ferramentas de precisão	54	Até R\$ 20.000.000,00
C	Ferramentas	50	Até R\$ 10.000.000,00

D	Metalúrgica	35	Até R\$ 10.000.000,00
E	Ferramentas especiais, moldes e fôrmas industriais	19	Até R\$ 5.000.000,00
F	Confecção e reparação de peças mecânicas industriais	29	Até R\$ 10.000.000,00
G	Engrenagens	26	Até R\$ 5.000.000,00

Fonte: Autores, 2019.

O instrumento de coleta de dados foi um questionário com 160 questões. O questionário divide-se em três partes (as esferas), cada qual subdivida em outras cinco partes (os domínios). Foram calculadas as médias por domínio e por esfera das empresas.

Por fim, com aplicação de média ponderada foram calculados três indicadores de intensidade: indicador de intensidade de intercâmbio de subprodutos (IIS), indicador de intensidade de compartilhamento de utilitário e/ou serviços (ICU) e indicador de intensidade de cooperação em gestão (ICG). Os resultados finais foram explicitados por meio de gráfico de manobra.

3 Apresentação e análise dos resultados

Para análise da potencialidade de SI no arranjo produtivo pesquisado, foram identificados os cenários de cada esfera em que as empresas estão inseridas. Com relação à esfera intercâmbio de subprodutos, nota-se (Quadro 02) que os respondentes, com frequência, efetuam troca, compra e/ou venda de resíduos entre empresas integrantes do aglomerado (85%) ou não integrantes (71%); raramente ou nunca compram (86%) e/ou trocam (72%) resíduos, concentrando (100%) sua atuação na venda de resíduos. Os principais resíduos negociados são: óleos usados e graxas, ácidos, borrachas, escórias metálicas, resíduos de materiais de fundição, resíduos de metais, cavacos de aço, alumínio, bronze, óleo refrigerante e tecnil.

Quadro 02 – Cenário intercâmbio de subprodutos

CONJUTOS DE QUESTÕES PARA ANÁLISE DE CENÁRIO					
{1: 1.a, 1.b, 1.c}			SIM	NÃO	
1) Ocorre, com certa frequência, troca, compra e/ou venda de resíduos entre empresas da rede?			85%	15%	
1.a) A SUA empresa realiza troca, compra e/ou venda de resíduos com outras empresas?	Com empresas pertencentes a rede		85%	15%	
	Com empresas não pertencentes a rede		71%	29%	
1.b) Com relação as transações de resíduos realizadas por sua empresa, elas ocorrem:		Frequente	Raramente	Nunca	
	Compra de resíduos		14%	43%	43%
	Venda de resíduos		100%	0	0
Troca de resíduos		28%	28%	44%	

	(permuta)			
1.c) Cite os tipos de resíduos que são negociados:				
RESPOSTAS: óleos usados e graxas, ácidos, borrachas, escórias metálicas, resíduos de materiais da fundição, resíduos de metais, cavacos de aço, alumínio, bronze, óleo refrigerante e tecnil.				

Fonte: Autores, 2019.

O cenário das empresas pesquisadas referente à esfera compartilhamento de utilitários e/ou serviços está apresentado no Quadro 03. Em geral as empresas compartilham utilitários e/ou serviços, principalmente com empresas que fazem parte do aglomerado (71%). Compartilham, principalmente, usina de reciclagem (57%), estação de tratamento de efluentes (57%) e transporte de insumos (57%). Não há transporte compartilhado de funcionário, tampouco cogeração de energia.

Quadro 03 – Cenário compartilhamento de utilitários e/ou serviços

CONJUTOS DE QUESTÕES PARA ANÁLISE DE CENÁRIO			
{2: 2.a, 2.b}		SIM	NÃO
2) Ocorre, com certa frequência, compartilhamento de utilitários e/ou serviços (como transporte, usinas, central de reciclagem, depósitos, etc.) entre empresas da rede?		71%	29%
2.a) A SUA empresa compartilha utilitários e/ou serviços com outras empresas?	Com empresas pertencentes a rede	71%	29%
	Com empresas não pertencentes a rede	14%	86%
2.b) Entre os utilitários e/ou serviços compartilhados pelas empresas da rede estão:	Usina de Reciclagem	57%	43%
	Estação de tratamento de efluentes	57%	43%
	Cogeração de energia	0%	100%
	Energia em cascata	28%	72%
	Água em cascata	28%	72%
	Transporte de funcionários	0%	100%
	Transporte de insumos	57%	43%
	Outros	0%	100%

Fonte: Autores, 2019.

Quanto ao cenário de cooperação em gestão (Quadro 04), a pesquisa demonstrou que as organizações respondentes cooperam com frequência com outras empresas (71%), tanto com empresas pertencentes ao aglomerado (100%), quanto com empresas não pertencentes (71%). Cooperam, principalmente, em gestão ambiental (100%), gestão tecnológica (100%) e em gestão

da produção (100%); cooperam, medianamente, em gestão de recursos humanos (57%) e em gestão de inovação (43%).

Quadro 04 – Cenário cooperação em gestão

CONJUTOS DE QUESTÕES PARA ANÁLISE DE CENÁRIO			
		{3: 3.a, 3.b}	
		SIM	NÃO
3) Ocorre, com certa frequência, cooperação em gestão entre empresas da rede?		71%	29%
3.a) A SUA empresa participa de iniciativas de cooperação em gestão?	Com empresas pertencentes a rede	100%	0%
	Com empresas não pertencentes a rede	71%	29%
3.b) Ocorre, com certa frequência, cooperação em gestão entre empresas da rede?	Gestão ambiental	100%	0%
	Gestão financeira	14%	86%
	Gestão tecnológica	100%	0%
	Gestão de inovação	43%	57%
	Gestão de recursos humanos	57%	43%
	Gestão da produção	100%	0%
	Gestão da qualidade	71%	29%
	Outros	28%	72%

Fonte: Autores, 2019.

Para aferir a potencialidade de SI no aglomerado três indicadores foram criados, um para cada esfera. Os indicadores foram obtidos por meio da média ponderada dos resultados obtidos nos domínios (Quadros 05, 06 e 07), calculados a partir da média do conjunto de questões. Os indicadores obtidos foram comparados com valores de referência fornecidos por diversos estudiosos sobre o tema.

O indicador de intensidade de intercâmbio de subprodutos foi de 0,74 (Quadro 05), ou seja, pouco acima da referência mínima de 0,72 (Gráfico 01). Fatores econômicos (FE) com média de 0,51 e fatores informacionais (FI) com 0,64 retornaram valores abaixo do mínimo de referência, de 0,60 e 0,80, respectivamente. Destaque para os fatores políticos (FP) cujo valor aproxima-se do máximo (0,95).

Quadro 05: Resultados Intercâmbio de Subprodutos

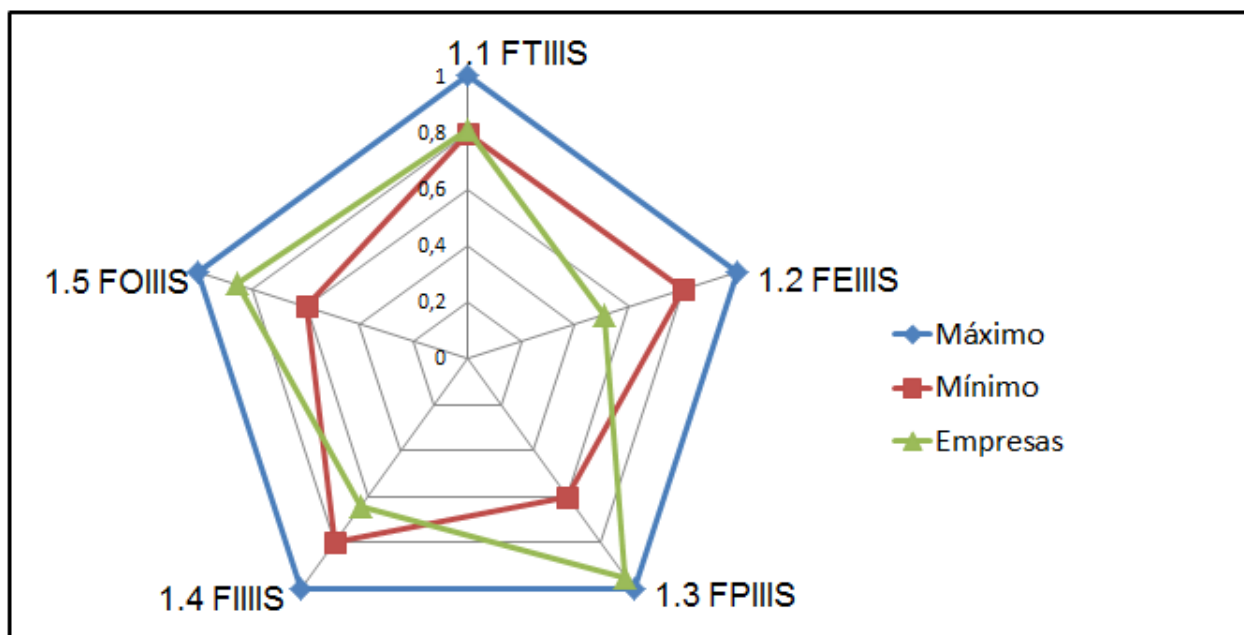
1. Intercâmbio de Subprodutos	Questões Esfera/ Domínios	Conjuntos de questões	EMPRESAS								Referência		Média Ponderada Aglomerado
			A	B	C	D	E	F	G	MÉDIA	Máx	Min	
	FT	{q1, q2.. q6}	1,00	1,00	0,33	0,50	1,00	1,00	0,83	0,81	1,00	0,80	0,74
	FE	{q7, q8.. q13}	1,00	1,00	0,14	0,29	0,14	0,57	0,43	0,51	1,00	0,80	

FP	{q14, q15, q16}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	0,95	1,00	0,60
FI	{q17, q18.. q22}	1,00	1,00	0,17	0,33	0,67	0,83	0,50	0,64	1,00	0,80
FO	{q23, q24.. q33}	0,91	0,91	0,73	0,73	0,82	1,00	0,91	0,86	1,00	0,60
Média Ponderada Empresa		0,97	0,97	0,45	0,55	0,70	0,88	0,70	0,75	1,00	0,80

Fonte: Autores, 2019.

Após sintetizar os resultados obtidos da rede (Quadro 05), gerou-se o gráfico de manobra (Gráfico 01) das médias dos domínios da esfera intercâmbio de subprodutos. O gráfico de manobra destaca que as empresas pesquisadas encontram-se abaixo do nível de referência nos domínios econômico e informacional e um desempenho elevado no domínio político.

Gráfico 01 – Gráfico de manobra dos resultados – Intercâmbio de Subprodutos



Fonte: Autores, 2019.

Na sequência, o indicador de compartilhamento de utilitários e/ou serviços foi calculado. O processo de tabulação foi o mesmo utilizado no indicador anterior. O resultado obtido (Quadro 06) indica que as empresas pesquisadas encontram-se um pouco abaixo (0,68) do mínimo de referência (0,72). Assim como no intercâmbio de subprodutos FE e FI apresentam valores abaixo

do mínimo, com ressaltado para os FP (0,86). O melhor resultado é 0,96 para FT (domínio técnico) muito próximo da referência máxima de 1,00.

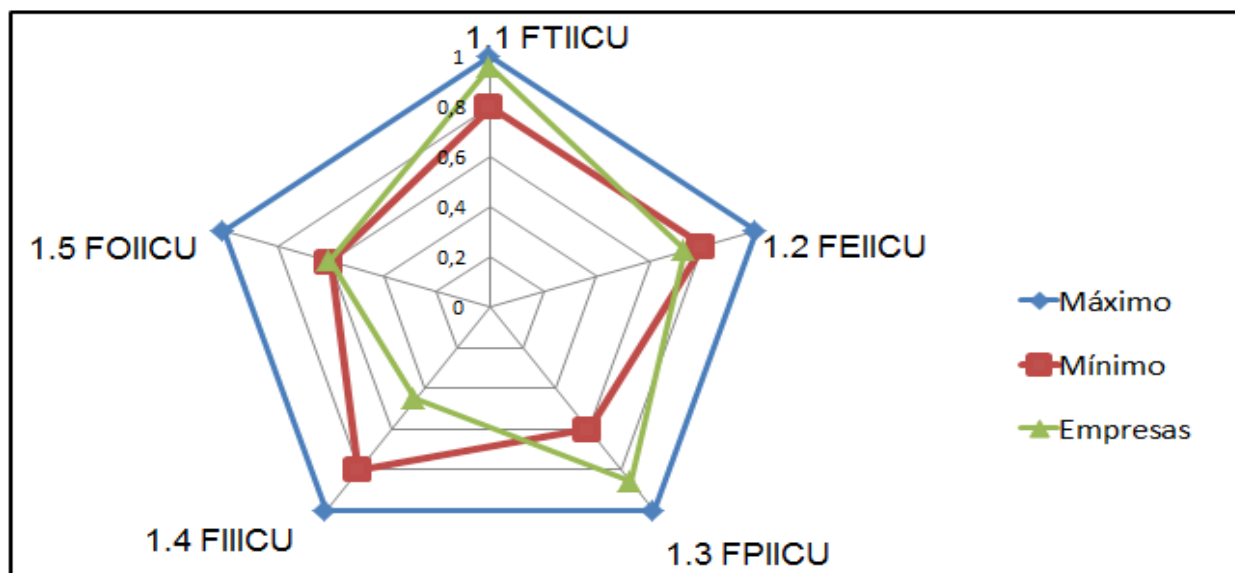
Quadro 06: Resultados Compartilhamento de Utilitários e/ou Serviços

2. Compartilhamento de utilitários e/ou serviços	Questões Esfera/ Domínios	Conjuntos de questões	EMPRESAS								Referência		Média Ponderada Aglomerado
			A	B	C	D	E	F	G	MÉDIA	Máx	Min	
	FT	{q34, q35.. q37}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,96	1,00	0,80	0,68
	FE	{q38, q39.. q44}	1,00	1,00	1,00	1,00	0,29	0,57	0,29	0,73	1,00	0,80	
	FP	{q45, q46, q47}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,86	1,00	0,60	
	FI	{q48, q49.. q53}	1,00	1,00	0,33	0,33	0,17	0,00	0,33	0,45	1,00	0,80	
	FO	{q54, q55.. q62}	1,00	1,00	0,56	0,56	0,33	0,44	0,33	0,60	1,00	0,60	
	Média Ponderada Empresa		1,00	1,00	0,72	0,72	0,45	0,48	0,38	0,72	1,00	0,60	

Fonte: Autores, 2019.

O Gráfico 02 refere-se ao gráfico de manobra da esfera compartilhamento de utilitários e/ou serviços. O resultado demonstra que, neste aglomerado, o FE e FI estão abaixo do mínimo de referência da ferramenta, com destaque para FT.

Gráfico 02 – Gráfico de manobra dos resultados – Compartilhamento de Utilitários e/ou Serviços



Fonte: Autores, 2019.

Por último, obteve-se o indicador de cooperação em gestão seguindo-se os mesmos procedimentos dos demais indicadores. O valor (0,69) indica que o conjunto de empresas encontra-se abaixo da referência mínima (0,76) – Quadro 07. Nessa esfera fatores técnicos (FT) e FE retornaram valores aquém do mínimo, com destaque, mais uma vez, para FP cujo valor atingiu o máximo (1,0).

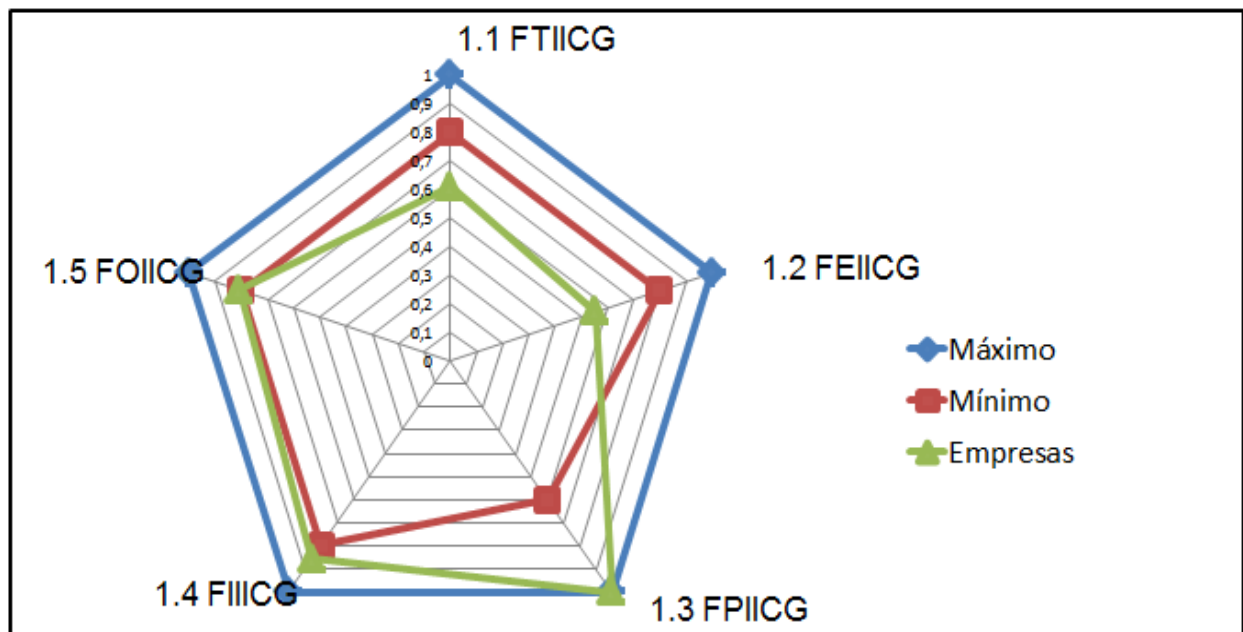
Quadro 07: Resultados compartilhamento de utilitários e/ou serviços

3. Cooperação em Gestão	Questões Esfera/ Domínios	Conjuntos de questões	EMPRESAS							MÉDIA	Referência		Média Ponderada Aglomerado
			A	B	C	D	E	F	G		Máx	Min	
	FT	{q63, q67.. q103}	0,71	0,68	0,34	0,46	0,66	0,73	0,68	0,61	1,00	0,80	0,69
	FE	{q104, q105.. q120}	0,76	0,76	0,12	0,53	0,47	0,59	0,65	0,55	1,00	0,80	
	FP	{q121, q122, q123}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	
	FI	{q124, q125.. q137}	0,93	0,93	0,57	0,57	1,00	1,00	1,00	0,86	1,00	0,80	
	FO	{q138, q139.. q160}	0,87	0,87	0,83	0,83	0,74	0,74	0,78	0,81	1,00	0,80	
	Média Ponderada Empresa		0,80	0,79	0,47	0,59	0,70	0,76	0,76	0,77	1,00	0,80	

Fonte: Autores, 2019.

A partir do gráfico de manobra (Gráfico 03) pode-se observar que, como nas outras esferas (intercâmbio de subprodutos e compartilhamento de utilitários e/ou serviços), o FE mostra-se distante do indicador mínimo. O FT também apresenta-se abaixo da referência mínima, sendo o melhor resultado para FP.

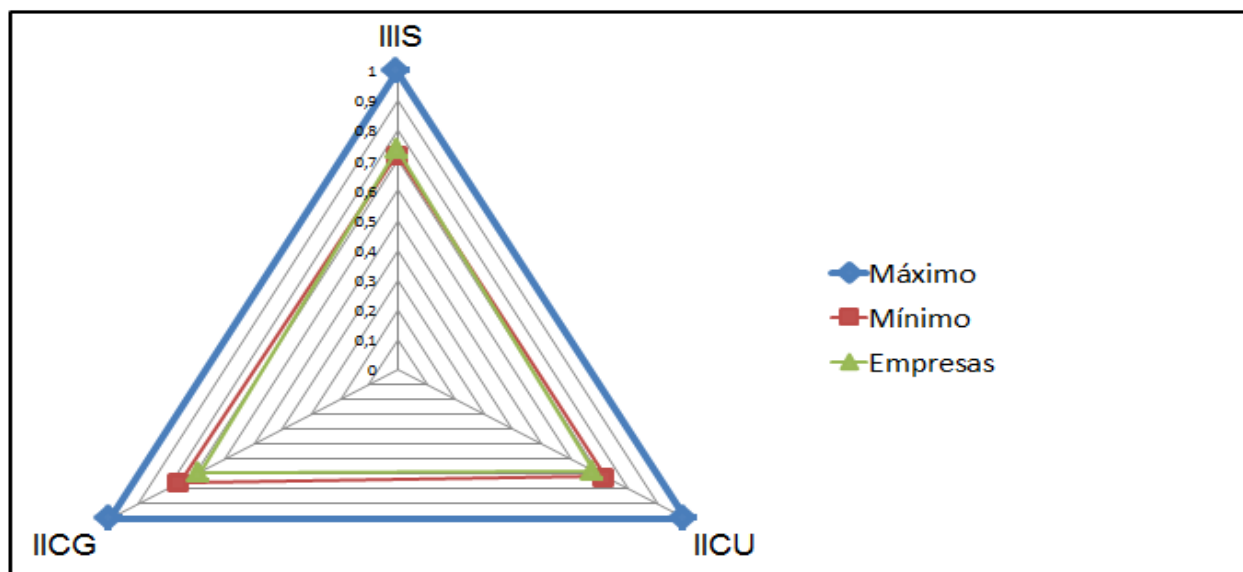
Gráfico 03 – Gráfico de manobra dos resultados – Cooperação em Gestão



Fonte: Autores, 2019.

Por fim, observa-se no gráfico 04 que, de acordo com a metodologia proposta, apenas o indicador de intensidade de intercâmbio de subprodutos (IIS) apresenta valores compatíveis com SI. No entanto, os valores dos demais indicadores estão próximos do mínimo (valor de referência).

Gráfico 04 – Gráfico de manobra dos resultados de SI

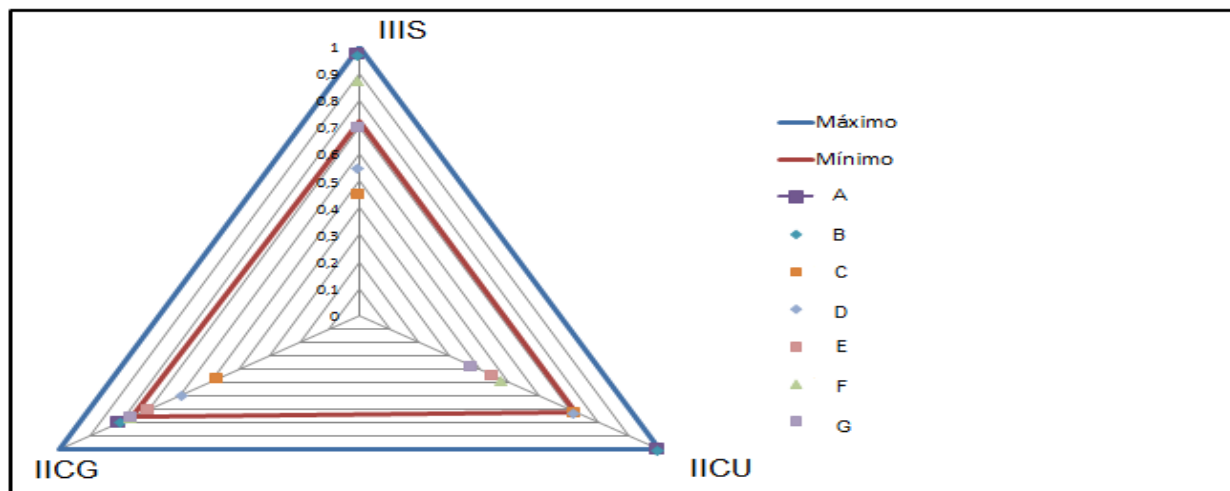


Fonte: Autores, 2019.

Os resultados, portanto, evidenciam a potencialidade para desenvolvimento da SI nas empresas pesquisadas no setor Metalmeccânico de Maringá, ressaltando os pontos mais próximos do indicador mínimo de Simbiose Industrial, bem como os fatores que denotam as principais lacunas existentes.

O Gráfico 05 sintetiza os resultados individuais, por empresa.

Gráfico 05 – Gráfico de manobra dos resultados de SI – empresas



Fonte: Autores, 2019.

Nota-se (Gráfico 05) que as empresas A e B são as que apresentam melhores resultados, isto é, aplicam SI em seus processos produtivos com valores próximos às referências máximas. As demais organizações mostram-se, em geral, abaixo da referência em uma ou mais esferas. Nenhuma das empresas encontra-se abaixo da linha de referência mínima, em todas as esferas. A maioria delas, apresenta pelo menos uma ou duas das esferas com valores na ou acima da referência mínima. As empresas C, D, E, F e G aplicam algumas práticas de SI em seus processos produtivos, mas não é uma ferramenta amplamente utilizada. Logo, pode-se afirmar que o aglomerado possui prática de SI, entretanto não é um processo desenvolvido.

4 Conclusão

O setor Metalmeccânico produz grande quantidade de resíduos, porém reaproveita a maior parte deles. Os resultados obtidos evidenciam essa característica: reaproveitamento. Observou-se, também, no aglomerado pesquisado, a potencialidade de SI, identificando-se fatores que alcançam ou estão muito próximos do mínimo necessário para a sua existência.

Os fatores econômicos apresentaram os menores valores nas três esferas. Os fatores informacionais retornaram valores abaixo do mínimo nas esferas intercâmbio de subprodutos e compartilhamento de utilitários/serviços. Na esfera cooperação em gestão os fatores técnicos estão abaixo da referência.

Para melhora dos resultados sugere-se a criação de uma governança para o aglomerado e o desenvolvimento de ações conjuntas que promovam o reconhecimento sustentável das empresas participantes. Propõem-se, também, a criação de centros de apoio à produção voltados,

principalmente, à implantação de programas de compartilhamento da mão de obra e de desenvolvimento de produtos em comum. Outros aspectos que podem ser melhorados estão vinculados ao compartilhamento de informações por meio de encontros e de reuniões com gestores e colaboradores das empresas que compõem o aglomerado.

A ferramenta mostrou-se prática e flexível, tendo sido aplicada, sem adaptações estruturais – salvo o emprego da média ponderada – a outro setor (Metalmeccânico) que não aquele primitivamente testado (Moveleiro) por sua idealizadora. Aliás, a ferramenta, devido a sua fácil utilização, pode até mesmo ser auto aplicada, tanto para diagnóstico, quanto para prognóstico de simbiose em redes. Pode, inclusive, ser utilizada para o desenvolvimento da SI. No entanto, trata-se muito mais de um indicativo do que um detector de presença de SI, afinal indica os fatores relevantes para a SI sem analisar as inter-relações entre eles.

Sugere-se, para maior entendimento dos respondentes, nominar os integrantes da rede, pois não raramente eles sequer têm conhecimento da formação dessa rede e/ou aglomerado, tampouco reconhecem quem são seus participantes.

Os resultados obtidos contribuem para o desenvolvimento da Ecologia Industrial, na medida em que auxiliam na formação de estratégias e políticas de produção sustentável, com vistas a obtenção de ganhos econômicos, sociais e ambientais.

5 Referências

CHERTOW, M. R. (2007). “Uncovering” industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, v. 11, n. 1, p. 11-30.

LIMA, M. A.; ELABRAS-VEIGA, L. B. (2015). *Gestão sustentável da indústria siderúrgica a partir das premissas da Ecologia Industrial*. In: INTERNATIONAL WORKSHOP – ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION – ACADEMIC WORK, 5th, 2015. Anais...São Paulo.

SARACENI, A. V. (2014). *Ferramenta para avaliação da presença de práticas de simbiose industrial em uma rede de empresas*. 109. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. (2019). *Os negócios promissores em 2019*. Brasília: SEBRAE. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Menu%20Institucional/Sebrae>. Acesso em: 22 abr., 2019.

VEIGA, L. B. E.; VEIGA, M. M. (2005). *A simbiose industrial na redução dos resíduos sólidos*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23., 2005. Anais...Campo Grande: ABES.