

CO-OPERAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Marcos Cesar Lopes Barros (USP)

mobar@uol.com.br

João Amato Neto (USP)

amato@usp.br



O objetivo do paper é analisar como as empresas que estão organizadas em clusters podem cooperar em operações e práticas sustentáveis a partir dos princípios da Economia Ecológica. O arcabouço teórico da Economia Ecológica apóia-se na premissa de que a sustentabilidade das atividades econômicas depende da consolidação de um novo paradigma na forma como as empresas organizam o sistema de produção-consumo. Este novo paradigma, chamado por alguns autores de economia circular, baseia-se nos 4Rs e na logística reversa, não apenas ao nível da empresa mas principalmente ao longo das cadeias de valor. Especialmente, os clusters podem atuar pró-ativamente na economia circular se suas ações não buscarem somente os lucros mas também contribuir para a eco-eficiência e a equidade social. Neste sentido, o paper pretende avaliar os clusters em termos de ações e/ou projetos consistentes com os princípios da Economia Ecológica. Tal objetivo está relacionado a três questões básicas. A primeira delas surge quando se discute os critérios que podem ser observados para a avaliação de clusters em termos de eco-eficiência. O segundo deriva do trade-off entre sustentabilidade e rentabilidade e de seu significado para os agentes do cluster. A última questão se relaciona às oportunidades e ameaças para os clusters que seguem estratégias voltadas para o desenvolvimento sustentável. A metodologia adotada é o estudo de casos múltiplos, com base na análise de quatro clusters industriais do Brasil que foram mapeados em termos de atividade econômica, localização e evolução histórica.

Palavras-chaves: Co-operação, desenvolvimento, sustentabilidade, ambiental, clusters

1. Introdução

A formação de clusters de empresas tem sido atribuída principalmente ao fato de que as empresas participantes aumentam a competitividade de suas atividades por meio da redução de custos, da exploração de novos mercados e da inovação tecnológica (AMATO NETO, 2009; IAMMARINO E MCCANN, 2006). No entanto, as análises dos clusters têm atribuído pouca importância às ações específicas voltadas para o desenvolvimento sustentável na medida em que tais ações, por um lado, envolvem decisões não apenas ao nível dos clusters mas também ao nível de toda cadeia de valor e, por outro lado, exigem um enfoque interdisciplinar devido à natureza sistêmica das questões envolvidas (SERVA, 1992). Neste sentido, este trabalho tem como objetivo discutir em que medida os clusters devem orientar o sentido da cooperação para a obtenção de resultados satisfatórios não apenas nos indicadores de competitividade, mas também em relação às questões ambientais. Para tanto, inicialmente serão discutidos os princípios da Economia Ecológica a fim de se identificar os riscos e oportunidades para os clusters que adotam uma estratégia de sustentabilidade.

Nos tópicos seguintes, são apresentadas duas perspectivas de análise para o papel a ser desempenhado pelos clusters no desenvolvimento sustentável. Tais enfoques formam um modelo ou *framework* de avaliação das ações, projetos e programas – A,P&P – dos clusters em termos de seu alinhamento com os princípios da Economia Ecológica. Por fim, para se validar tal modelo, um estudo de caso de clusters brasileiros será realizado a partir da utilização de uma base de dados recentemente criada.

2. Princípios da Economia Ecológica

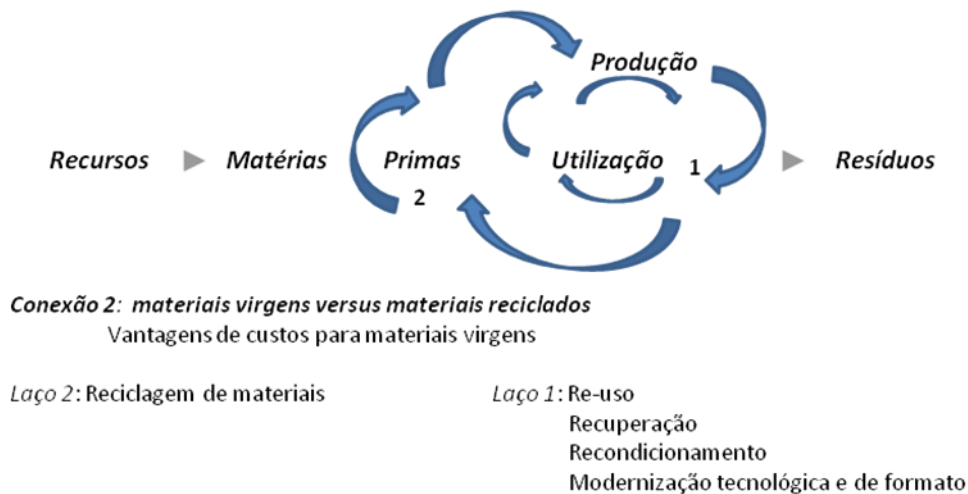
No contexto da crise energética da década de 1970, os países membros do Clube de Roma publicaram um relatório onde se propõe o crescimento econômico zero como forma de se evitar um desastre ambiental em todo o planeta Terra. Desta forma, criou-se o conceito de desenvolvimento sustentável, segundo o qual o progresso técnico deve respeitar os limites ambientais ao mesmo tempo em que o crescimento econômico deve ser orientado tanto para o aumento da produção quanto para a redução da pobreza e das desigualdades sociais.

Neste sentido, a implementação do desenvolvimento sustentável exige, além da redistribuição de renda, a adoção, por parte das empresas, de uma perspectiva onde se considera a inadequação do atual paradigma de produção em termos do uso de recursos naturais e da deposição de resíduos no meio-ambiente. Portanto, sob a ótica de um novo paradigma, a estrutura linear de encadeamento dos processos produtivos deve ser substituída por um sistema de produção-consumo com os ciclos 4Rs: redução, reutilização, reciclagem e remanufatura (ver figura 1).

Esta otimização do fluxo de materiais e energia em todo o sistema de produção-consumo é a base conceitual da Economia Ecológica segundo a qual os impactos antrópicos sobre o meio ambiente devido às atividades de produção e ao consumo devem ser análogos ao que ocorre com os eco-sistemas e seus ciclos naturais (STHAEL, 2001). Para tanto, uma vertente da Economia Ecológica, o eco-industrialismo (COHEN-ROSENTHAL, 2003), estabelece regras práticas para a busca da excelência ambiental, tais como o estabelecimento de conexões mutuamente benéficas entre ou com: empresas; materiais e energia de outras empresas; mercados e comunidades locais, resultando em um modo de pensar sistêmico e de operação local.

3. Revisão da literatura

Nas últimas décadas, as empresas evoluíram para um comportamento pró-ativo em relação aos impactos ambientais de seus processos produtivos, uma vez que os danos causados pelas atividades empresariais deixaram de ser uma questão de custos – Princípio do Poluidor Pagador



Conexão 1: A decisão de um agente econômico de descartar ou de remanufaturar um produto usado

Conexão 2: A decisão de um agente econômico de descartar ou reutilizar materiais de um produto usado

Figura 1: Fechando os laços materiais: os laços auto-abastecidos, serviços sustentáveis e conexões entre estes laços e a economia linear

Fonte: Stahel, 2001.

– para se tornar o principal alvo de práticas sustentáveis de toda sociedade (VINHA, 2003; ELKINGTON, 1997). No campo teórico, esta mudança de postura das empresas pode ser entendida pelo fato de que o capital natural e o capital construído não são substitutos perfeitos entre si na solução de danos ambientais (DALY e FARLEY, 2004) e, portanto, a governança corporativa deve se orientar pelos princípios de precaução e da prevenção, dado o caráter irreversível de muitos impactos negativos das atividades produtivas.

Em relação às questões ambientais, este novo comprometimento das empresas propiciou a criação de conceitos, critérios e métricas que podem ser utilizados para avaliar em que medida as empresas podem conseguir o requisitos que caracterizam a Produção Limpa, tais como o eco-design (LEWIS, 2001), a minimização de impactos ambientais, o controle de riscos, a auditoria ambiental e social, a contabilidade e a expansão do ciclo de vida dos produtos. Em apoio a esta nova forma de gestão ambiental, Michael Porter (1995) publicou um artigo intitulado “Green and Competitive: Ending de Stalemate”, onde argumenta que a preservação do meio-ambiente não é uma ameaça às empresas, mas uma oportunidade para a agregação de valor.

Por outro lado, desde a década de 1970, muitas empresas e instituições governamentais têm utilizado o método de avaliação do ciclo de vida do produto (ACVP) para a obtenção de soluções sustentáveis em suas atividades produtivas. Apesar de o ACVP ser geralmente utilizado por uma única empresa ou elo da cadeia produtiva, muitos pesquisadores têm sido especialmente atraídos pela capacidade deste método em identificar quais atividades do

sistema produção-consumo são mais nocivas ao meio ambiente (LEWIS, 2001; SELIGER, 2006).

Neste sentido, o modelo de gestão das cadeias de suprimentos com ciclos fechados – CSCF – têm estrutura semelhante ao sistema de produção-consumo da economia circular mencionado acima. Para Atasu et al. (2008), o CSCF pode ser definido como “ o design, controle e operação de um sistema que maximiza a criação de valor ao longo do ciclo de vida do produto a partir da recuperação dinâmica de diferentes tipos e volumes de produtos retornados em diversas fases de tempo”. Portanto, especial atenção deve ser atribuída ao eco-design (TISCHNER e CHARTER, 2001) ou fase de desenvolvimento do produto na medida em que muitos critérios devem ser observados, entre os quais se incluem a resistência ao uso e a facilidade para identificação, manipulação e separação (LEWIS et al., 2001). Thierry et al. (1995), analisando o caso da linha de copiadoras da Xerox Co. projetadas para a remanufatura, concluiu que este tipo de produto envolve todos os departamentos daquela companhia e portanto requer um modelo de gestão específico.

4. Como medir a sustentabilidade dos clusters

Nesta seção será proposto um *framework* para classificar ações, projetos e programa dos *clusters* de acordo com o comprometimento destas instituições com o desenvolvimento sustentável em termos de duas categorias de nível – horizontal e vertical – e dois focos para a gestão operacional – software e hardware - destas iniciativas (ver Quadro 1).

Foco Nível de atuação	HARDWARE	SOFTWARE
HORIZONTAL	<ul style="list-style-type: none"> - Qualificação profissional - Tecnologias ambientais - Mercado de remanufaturados - Produção Limpa 	<ul style="list-style-type: none"> - Legislação - Contabilidade Ambiental - SGA - Convênios
VERTICAL	<ul style="list-style-type: none"> - Rede de Empresas - Logística Reversa - Cadeia Produtiva de 4Rs - ECOPARKS 	<ul style="list-style-type: none"> - Governança - Avaliação Ciclo do Produto - Contratos/metas - Banco de Dados/TI

Quadro 1: Resumo das ações, projetos e programas dos *clusters* para a sustentabilidade. Elaboração própria

4.1 O nível horizontal versus hardware

O primeiro conjunto de A&PP busca orientar cada firma do cluster no sentido de implementar operações de acordo com as técnicas da Produção Limpa. Para tanto é necessário, inicialmente, promover o investimento em capital físico e humano levando em conta critérios da Produção Limpa, o que basicamente significa eco-eficiência na utilização de recursos naturais e controle da deposição de resíduos. Além disso, os clusters devem buscar aumentar a capacitação dos trabalhadores em relação a estes novos métodos de produção e ao uso de tecnologias “verdes”, por meio da criação de escolas com cursos específicos ou da reelaboração dos conteúdos de formação das escolas públicas e privadas. Mesmo para a implantação da Produção Limpa, os clusters devem promover projetos de inovação voltados

para reduzir os impactos ambientais negativos de suas atividades operacionais, por meio de parcerias empresas-universidades e da criação de centros de desenvolvimento de soluções sustentáveis.

Outro aspecto destes A&PP está relacionado com o aumento do uso de materiais e energia que seguem as metas 4Rs. Neste sentido, os clusters devem apoiar A&PP que podem induzir agregação de valor nas diversas fases do sistema produção-consumo, o que inclui a difusão de tecnologias voltadas para o aumento do reuso de materiais nos processos operacionais bem como a criação de canais para coleta e distribuição de produtos reciclados e remanufaturados. Ao mesmo tempo, as empresas devem promover o uso correto de seus produtos, provendo informações para os procedimentos de manutenção e de reparos apropriados para alongar o ciclo de vida destes produtos e também para reduzir o gasto de energia no processo de fabricação e na fase de consumo final.

4.2 O nível horizontal versus software

A população mundial está apoiando cada vez mais as legislações que visam a redução de efeitos nocivos das atividades produtivas sobre o meio-ambiente. Assim, os clusters devem monitorar tais leis nacionais e internacionais com o objetivo de prover informações para que as empresas façam o planejamento das mudanças necessárias em seus procedimentos operacionais. Ao mesmo tempo, os clusters podem promover serviços de consultoria, auditoria e contabilidade ambiental capazes de fazer com que as empresas possam participar em mercados mais restritivos do ponto de vista da legislação ambiental.

Por outro lado, as firmas dos cluster podem se integrar às iniciativas públicas que buscam soluções sustentáveis para questões específicas, tais como as campanhas educacionais para a proteção de animais e florestas, a criação de cooperativas de catadores, a manutenção de parks e jardins, entre outras ações “verdes”. Da mesma forma, a articulação de clusters com organizações não-governamentais – ONGs- efetivamente contribui para o aumento do escopo das ações empresariais voltadas para as questões ambientais e fortalece a imagem destes atores junto à comunidade local.

Por fim, os clusters devem liderar a implantação dos Sistemas de Gestão Ambiental – SGA- ao nível de cada firma e também ao nível do próprio cluster. Neste sentido, os clusters podem estabelecer metas comuns para todas as firmas participantes, tais como: volume de resíduos gerados; gasto de energia e volume de água reutilizada, de tal forma que no médio prazo um determinado cluster terá firmas com o mesmo desempenho ambiental com base naqueles indicadores (DARNALL et al. 2008).

4.3 O nível vertical versus hardware

Estes A&PP são mais desafiadores para os clusters pois estão relacionados com uma nova estrutura operacional que viabiliza o funcionamento do sistema de produção-consumo de acordo com os princípios da Economia Ecológica. A dificuldade fundamental está no fato de que as firmas organizadas em clusters não somente pertencem a diversos sistemas de produção-consumo mas também estão posicionadas em diferentes fases destes sistemas. Neste sentido, tais firmas necessitam organizar cadeias de valores inteiras a fim de se criar interconexões com firmas de outras regiões de tal modo que vários caminhos podem ser construídos para o fluxo contínuo de energia e materiais de acordo com os 4Rs (BEAMON, 1999).

Para tanto, ações tomadas localmente devem ser combinadas com redes verticais de empresas para que haja resultados benéficos tanto para o meio-ambiente local quanto global. Assim, os

sistemas de produção-consumo devem ser construídos por meio da integração de empresas voltada para o fechamento dos ciclos estabelecidos pelos 4Rs. Neste sentido, estas redes verticais de empresas podem ser transformadas em ECOPARKS se houver um projeto específico voltado para a concentração de atividades operacionais em uma determinada região geográfica. Outro importante projeto envolvendo as redes verticais de empresas e o cluster é a organização e gestão da logística reversa das cadeias de suprimentos que devem funcionar de acordo com os mecanismos de mercados em termos de custos, prazo de entrega e distribuição (BEHRENDT, 2003).

4.4 O nível vertical versus software

Os A&PP dos clusters nesta perspectiva estão fortemente associados com a avaliação do ciclo de vida do produto – ACVP. Para tanto, bancos de dados com informações técnicas sobre produtos e processos devem ser construídos e disponibilizados para instituições públicas comprometidas com o desenvolvimento da ACVP, o que por sua vez envolve a integração de firmas de diferentes clusters em um único sistema de produção-consumo. Além disto, esta nova base de relacionamento deve ser especialmente sólida entre as firmas dos clusters e seus fornecedores de primeira camada, uma vez que o compromisso com os objetivos da Produção Limpa está se tornando um importante diferencial competitivo em relação a outros fornecedores.

Por fim, fatores como governança (HUMPHREY e SCHIMITZ, 2000), regulação pública e consumidores mais conscientes em relação às questões ambientais podem exigir que cadeias de valores e clusters sigam objetivos relacionados ao desenvolvimento sustentável, o que implicará mudanças na gestão das operações das firmas independentemente das vantagens comerciais (SARKIS, 2003).

5. Metodologia de pesquisa

O framework apresentado acima foi elaborado levando-se em conta duas principais perspectivas teóricas. De um lado está a análise de *clusters*, que destaca a cooperação inter-firmas como um diferencial competitivo e, de outro lado, está a Economia Ecológica, que estabelece a conexão entre as estratégias das firmas locais e o desenvolvimento sustentável global. Neste sentido, os clusters podem ser avaliados não apenas em termos de rentabilidade mas também em relação aos efeitos da co-operação inter-firmas no funcionamento da economia circular.

Ao mesmo tempo, o framework em destaque pode ser entendido como um conjunto de critérios que devem ser observados por aqueles *clusters* que buscam a realização de A&PP alinhados com os princípios da Economia Ecológica. Assim, um estudo de caso múltiplo foi apropriadamente elaborado para avaliar se alguns *clusters* têm uma verdadeira participação no funcionamento da economia circular e desta forma indicar qual a efetividade das respectivas A&PP. Portanto, a contribuição deste trabalho relaciona-se com a ampliação da análise de clusters no que se refere às causas e efeitos da cooperação inter-firmas, levando-se em conta as restrições ambientais. Além disso, o estudo de caso em referência trata-se das seguintes questões de pesquisa: i) As questões ambientais são estratégicas para os *clusters*?, ii) Quais A&PP estão relacionadas com os princípios da Economia Ecológica?, iii) Qual o papel dos *clusters* na economia circular? e iv) Como podemos medir a sustentabilidade dos clusters?

Por outro lado, o estudo de caso levará em consideração parte de uma ampla pesquisa realizada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – na qual um conjunto de 23 *clusters* foi avaliado com base em um modelo de referência – isto é,

conceitos, princípios e indicadores – especialmente desenvolvidos para orientar as ações de atores públicos e privados na promoção/desenvolvimento de tais aglomerações produtivas (AMATO NETO, 2009). Como componente deste modelo, os indicadores que serão utilizados aqui são aqueles apenas relacionados com as questões ambientais, uma vez que os demais aspectos avaliados não estão diretamente relacionados com os princípios de funcionamento da economia circular, conforme discutido acima.

6. Descrição dos clusters em foco

6.1 Cidade de Sorocaba – setor de máquina e equipamentos

A cidade de Sorocaba destaca-se por sua localização: a cerca de 100 km de São Paulo, o maior mercado consumidor do Brasil, possui excelente acesso aos países do Mercosul e a outras cidades da região sul brasileira, a qual possui elevado nível de renda per capita. A indústria de Sorocaba, por sua vez, foi pioneira no Brasil a partir da inauguração de fábricas nos setores alimentício e têxtil no final do século XIX. Atualmente esta cidade está passando por uma forte expansão nos setores de máquinas, equipamentos e auto-peças devido a novos investimentos, especialmente aqueles relacionados com a implantação da primeira fábrica da empresa Toyota no Brasil. Este cluster, portanto, é formado por pequenas e médias empresas produtoras de máquinas e equipamentos que são utilizadas nos setores mecânico e elétrico. Tais empresas são especializadas em diversos processos produtivos voltados para produção de bens de capital: mecânica, estamparia e calderaria. A combinação destas especialidades resulta em uma ampla oferta de recursos para os setores de máquinas e equipamentos, o que faz deste cluster um pólo de atração de investimentos em diversos sub-setores industriais.

6.2 A região do ABC Paulista – indústria de transformados plásticos

A caracterização da região do ABC Paulista enquanto centro da indústria automobilística brasileira vem sendo rediscutida nos últimos anos devido ao crescimento da produção de automóveis em outras regiões assim como pelos efeitos adversos de políticas econômicas voltadas para o combate da inflação e redução do déficit público nesta região. A partir destas discussões entre os atores locais, o desenvolvimento do setor de transformados plásticos foi apontado como uma alternativa à dependência da economia local em relação a indústria automobilística. Tal diagnóstico baseia-se no fato de que nesta região também existe uma concentração de empresas da indústria petroquímica que são fornecedoras das firmas produtoras de transformados plásticos, resultando em um elevado potencial para economias de aglomeração. Este cluster tornou-se, desta forma, prioridade para as ações dos governos locais em parceria com várias instituições, tais como os governos estadual e federal. A presença ainda forte da indústria automobilística nesta região justifica tal prioridade, na medida em que firmas que produzem transformados plásticos são estratégicas para esta indústria.

6.3 Cidade de Limeira – manufatura de bijouterias

A origem da atividade industrial nesta cidade está em grande parte relacionada com a manufatura de máquinas agrícolas no início do século XX. Entretanto, nas últimas três décadas, foi a indústria de jóias e folheados, cujo processo de produção é semelhante ao de máquinas agrícolas, que ganhou proeminência na geração de emprego e renda. Este cluster é composto tanto por firmas de grande porte, que terceirizam os serviços de soldagem e montagem, quanto por firmas especializadas que são fornecedoras de matérias-primas e em geral pertencem a um mesmo grupo de empresas proprietárias. Além disso, existe ainda um grande número de pequenas firmas que não possuem planta industrial própria e estão inseridas

em uma rede produtiva terceirizada, a partir da qual tais empresas adquirem insumos e vendem seus produtos finais. Dadas as características da produção de folheados, muitos danos ambientais são observados na região em função, principalmente, da utilização de produtos químicos nestas atividades produtivas.

6.4 A Região de Santa Gertrudes – produção de cerâmica de revestimento

O arranjo produtivo da região de Santa Gertrudes destacou-se inicialmente como um importante produtor de telhas, devido às seguintes vantagens competitivas: disponibilidade local de matéria-prima e proximidade com o principal mercado consumidor do Brasil. Atualmente, a região possui por volta de 37 empresas cujos produtos de cerâmica são vendidos em todas as regiões do Brasil. Este cluster é composto por empresas de pequeno e médio porte que não possuem participação do capital estrangeiro e juntas respondem por 80% do total de firmas. As mais importantes vantagens competitivas da região são: proximidade do maior centro consumidor do Estado de São Paulo, grande disponibilidade local de matéria-prima e fácil acesso às vias de transportes rodoviários. Além disso, novas estratégias de competição estão se tornando cada vez mais importantes para estas empresas, tais como a diferenciação de produtos, a melhoria da qualidade, a redução do prazo de entrega e o aumento das exportações. Desta forma, o cluster está passando por um momento de transição: apesar dos preços se manterem como estratégia competitiva, outras características emergem para a melhoria da qualidade dos produtos a fim de serem obtidas certificações que viabilizem as exportações das empresas locais.

7. Base de dados utilizada

Antes da apresentação dos resultados, os indicadores do modelo de referência mencionado acima serão brevemente descritos nesta seção. Tais indicadores consideram relevantes os seguintes aspectos da evolução dos clusters: sócio-econômicos, tecnológicos, de apoio institucional, ambientais, de governança e de treinamento gerencial. Na tabela 1 apresentada abaixo, cada um destes aspectos foi relacionados com uma variável apropriada.

Indicadores	Variáveis avaliadas
Geográficos	Matéria-prima, consumidores, infra-estrutura e população
Estrutura de Mercado	Concentração, integração, custo, capital e mercados consumidores
Institucional	Grau de formalização, redes de apoio
Social	Educação formal da força de trabalho
Tecnológicos	Educação, tecnologia externa, desenvolvimento e qualidade
Ambiental	Água, ar, resíduos e conscientização
Governança	Liderança, presença local de agente específico e grau de legitimidade
Internacionalização	Exportações, investimentos diretos e participação em feiras internacionais
Treinamento de gerentes	Participação em cursos para gerentes da produção, financeiro, comercial e de pessoal.

Fonte: Amato Neto, 2009

Tabela 1 – Modelo de Referência: Indicadores e Variáveis

O cálculo dos indicadores listados acima foi realizado com base nas respostas dos questionários encaminhados às empresas dos respectivos *clusters*. Os indicadores individuais de um aspecto foram comparados e para cada um foram atribuídos os seguintes valores segundo o grau de importância: 1, para os pouco importantes; 2, para os importantes e 3 para os muito importantes. Já os dados obtidos para cada indicador foram classificados de acordo com valores numéricos em uma escala de zero a 4. Por fim, no cálculo dos indicadores globais para a avaliação dos clusters em relação a um determinado aspecto examinado, considerou-se a média ponderada dos respectivos indicadores individuais. A lista com os códigos dos indicadores utilizados na avaliação dos casos estudados é mostrada na tabela 2.

Geográfico e Geográfico global	IG e IGG
Estrutura de Mercado e Estrutura de Mercado Global	IE e IEG
Institucional e Institucional Global	II e IIG
Social e Social Global	IS e ISG
Tecnológico e Tecnológico Global	IT e ITG
Ambiental e Ambiental Global	IA e IAG
Internacionalização e Internacionalização Global	IInt e IIntG
Governança e Governança Global	IGov e IGov
Capacitação de Gerentes e Capacitação de Gerentes Global	ICG e ICGG

Fonte: Amato Neto, 2009

Tabela 3 – Lista com os Códigos dos Indicadores

O conjunto de indicadores ambientais basicamente avalia os impactos adversos nos ecossistemas regionais que foram causados pelas atividades produtivas de um determinado cluster industrial. Estes indicadores também procuram identificar se existem ações voltadas para a proteção ambiental que foram realizadas tanto por firmas quanto pela população local. A tabela 4 apresenta os itens avaliados por tais indicadores.

Identificação	Item avaliado	Indicador
IA1	Tratamento de água e saneamento	As empresas são atendidas por serviços de água e esgoto?
IA2	Emissão de poluentes na água	As firmas descartam algum tipo de poluente nas águas?
IA3	Tratamento próprio de esgoto	As firmas realizaram algum tipo de tratamento de esgoto?
IA4	Captação de água da chuva	As firmas buscam captar água da chuva?
IA5	Emissão de poluentes na atmosfera	As firmas emitem algum tipo de poluente na atmosfera?
IA6	Tratamento de poluentes atmosféricos?	As firmas realizam algum tipo de tratamento da emissão de poluentes atmosféricos?
IA7	Utilização de matérias-primas recicláveis	Qual a taxa de utilização de matéria-prima reciclável em relação ao volume total de material utilizado?
IA8	Coleta Seletiva	As firmas realizam algum tipo de coleta seletiva dos resíduos gerados ?
IA9	Processos produtivos que geram resíduos perigosos	As firmas operam algum tipo de processo produtivo que resultam em resíduos perigosos?
IA10	Atividades de preservação do meio-ambiente	As firmas realizam, de forma sistemática, atividades relacionadas a preservação do meio-ambiente local?

IA11	Existência de organizações voltadas para proteção ao meio-ambiente	Existem organizações que promovem a conservação ambiental na região?
------	--	--

Fonte: Amato Neto, 2009.

Tabela 4 – Lista de Indicadores Ambientais

8. Resultados: apresentação e discussão

Para cada um dos clusters descritos acima, foram calculados indicadores para todos os aspectos do modelo de referência e em seguida os mesmos indicadores foram organizados na tabela 5 da seguinte forma:

Cidade/Região	IGG	IEG	IIG	ISG	ITG	IAG	IIntG	IGovG	ICGG
Sorocaba	2,71	2,79	1,83	2,88	2,40	2,42	1,44	2,50	2,00
Santa Gertrudes	3,06	2,46	2,89	2,75	2,80	2,58	1,56	1,38	2,80
Limeira	2,76	2,86	2,17	1,75	1,47	0,73	1,22	1,38	1,10
Região do ABC	3,53	2,58	3,11	3,13	3,89	2,00	1,22	3,25	2,80
Média	3,01	2,67	2,50	2,63	2,64	1,93	1,36	2,13	2,18

Elaboração própria

Tabela 5 – Resultados dos Indicadores para os clusters selecionados

Deve-se inicialmente ser notado que os indicadores ambientais estão apenas parcialmente relacionados com a classificação proposta no framework descrito acima, uma vez que a base de dados foram elaboradas para avaliar, além das questões ambientais, outros aspectos relevantes para a avaliação dos estágios de desenvolvimento em que se encontram os clusters do Estado de São Paulo. Assim, todos os indicadores identificados na tabela 4, com exceção do IA10 e do IA11, estão associados com as A&PP do nível horizontal versus hardware. Ao mesmo tempo, os indicadores IA 10 e IA11 estão entre as A&PP do nível horizontal versus software, o que mostra a limitação destes resultados para a avaliação dos aspectos ambientais em outros possíveis campos de atuação dos clusters na economia circular.

Por outro lado, dada esta limitação, os resultados permitem uma avaliação básica dos clusters em relação às questões ambientais e, além disso, viabiliza a análise comparativa com os demais aspectos do modelo de referência. Neste sentido, os indicadores mostram que a região de Santa Gertrudes atribui grande importância aos impactos ambientais de seus processos produtivos, enquanto que a cidade de Limeira, em função das características de suas atividades produtivas, possui sérios desafios para integrar suas empresas em uma agenda de desenvolvimento sustentável. Além disso, nenhum dos clusters avaliados atingiu a pontuação máxima igual a 4.0, o que pode ser entendido como um desafio para os clusters que buscam reduzir os danos ambientais de suas atividades.

Por fim, os resultados mostram que tanto a busca da internacionalização das empresas dos clusters como a necessidade de se reduzir os impactos ambientais estão entre as estratégias que precisam de A&PPs mais eficazes, o que talvez seja apenas um reflexo do que ocorre com as estratégias ao nível das firmas, na medida em que a maior parte delas tem buscado apenas maior competitividade no mercado doméstico, além do fato de se encontrarem presas no *trade-off* entre rentabilidade e sustentabilidade, conforme mencionado anteriormente.

9. Conclusões

Os clusters podem desempenhar um importante papel no movimento global pelo desenvolvimento sustentável. Para tanto é necessário que as ações, projetos e programas destas organizações sejam orientadas não apenas para a rentabilidade mas também para a

equidade social e a preservação do meio ambiente. Neste sentido, as estratégias dos clusters devem buscar a combinação de suas atividades de tal modo que, em vez do *trade-off* entre rentabilidade e sustentabilidade, ocorram resultados mutuamente benéficos. Estas estratégias se justificam na medida em que investimentos na Produção Limpa criarão vantagens competitivas em um contexto da economia mundial onde os consumidores estão cada vez mais conscientes em relação às questões ambientais e, ao mesmo tempo, as legislações tornam-se mais rigorosas na fiscalização de empresas poluidoras.

Deste modo, os clusters devem funcionar como catalisadores das iniciativas voltadas para o desenvolvimento sustentável que podem ocorrer tanto ao nível da empresa quanto ao longo das cadeias produtivas. Tais ações, de acordo com os princípios da Economia Ecológica, devem estar associadas com a implementação da Produção Limpa e do sistema produção-consumo sustentável do ponto de vista do ponto de vista de gastos com energia e recursos naturais. Algumas ações nesta direção foram discutidas aqui como proposição para futuras pesquisas, entre as quais devem ser destacadas a criação de banco de dados para a avaliação do Ciclo de Vida do Produto, a realização de consultorias ambientais e a implementação de Sistemas de Gestão Ambiental para as empresas dos clusters.

Referências

- AMATO NETO, J.** *Gestão de Sistemas Locais de Produção e Inovação: Um Modelo de Referência*, Ed Atlas, São Paulo, 2009.
- ATASU, A., V.D.R. GUIDE JR & L.N. VAN WASSENHOVE**, “Product Reuse Economics in Closed-Loop Supply Chain Research”, *Production and Operation Management Society*, V. 17, No. 5, pp. 483-496, 2008.
- BEHRENDT, S., C. JASCH, J. KORTMAN, G. HRAUDA, R. PFITZER & DANIELA VELTE** : *Eco-service Development: Reinventing Supply and Demand in the European Union*, Greenleaf Publishing, Sheffield, 2003.
- BEAMON, B.M.** “Designing the Green Supply Chain”, *Logistics Information Management*, V. 12, No. 4, pp. 332-342, 1999.
- CHEHEBE, J.R.** *Análise do Ciclo de Vida dos Produtos - ferramental gerencial da ISO 14.000*. Ed. Qualitymark, Rio de Janeiro, 1998.
- COHEN-ROSENTHAL, E.** *Eco-industrial Strategies: Unleashing Synergy Between Economic Development and the Environment*, in Cohen-Rosenthal, E. and J. Musnikow (Ed.), Greenleaf Publishing, Sheffield, pp. 14-29, 2003.
- DALY, H.E. & FARLEY, J.** *Ecological Economics: Principles and Applications*, Island Press, Connecticut, 2004.
- DARNALL, N., G.J. JOLLEY & R. HANDFIELD** “Environmental Management Systems and Green Supply Chain Management: Complements for Sustainability”, *Business Strategy and Environment*, V. 17, No. 1, pp. 30-45, 2008.
- ELKINGTON, J.** *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*, Capstone Publishing, Oxford, 1997.
- FURTADO, J.S.** *Gestão com responsabilidade socioambiental: ferramentas e tecnologias*, 2003. Available at <http://www.teclim.ufba.br/jsfurtado>. Capturado em 04/02/2010.
- HUMPHREY, J. & SCHIMITZ, H.** “Governance and upgrading: linking industrial cluster and global value chain research”, *IDS Working Paper 120*, University of Sussex, Sussex, 2000.
- IAMMARINO, S. & MCCANN, P.** “The structure and evolution of industrial clusters: transactions, technology and knowledge spillovers”, *Research Policy*, V.35, No.7, pp. 1018-1036, 2006.
- JACOBS, M** *The Green Economy: Environment, Sustainable Development and the Politics of the Future*, Pluto Press, London, 1993..

- LEWIS, H., J. GERTZSAKIS, T. GRANT, N. MORELLI & A. SWEATMAN** *Design + Environment: A Global Guide to Designing Greener Goods*, Greenleaf Publishing, Sheffield, 2001.
- LUSTOSA, M.C.J.** “Industrialização, Meio Ambiente, Inovação e Competitividade,” in: May, P., M.C. Lustosa, V. Vinha (Ed.), *Economia do Meio Ambiente*, Ed. Campus, São Paulo, pp. 155-172, 2003.
- PORTER, M. & LINDE, C.V** *Green and Competitive: ending the stalemate*. Harvard Business Review, Harvard, 1995.
- ROMEIRO, A. R.** “Economia ou Economia Política da Sustentabilidade,” in: May, P., M.C. Lustosa, V. Vinha (Ed.), *Economia do Meio Ambiente*, Ed. Campus, São Paulo, pp. 1-29, 2003.
- SARKIS, J.** “A strategic decision framework for green supply chain management”, *Journal of Cleaner Production*, V. 11, No. 4, pp. 397-409, 2003.
- SELIGER, G., S. KERNIBAUM, M. ZETTI** “Remanufacturing Approaches Contributing to Sustainable Engineering”, *Revista Gestão e Produção*, V.13, No.3, pp. 367-384, 2006.
- SERVA, M** “O Paradigma da Complexidade e a Análise Organizacional,” *Revista de Administração de Empresas*, FGV, V.32, No. 2, pp. 26-35, 1992.
- STAHEL, W.R.** “Sustainability and Services,” in: Tischner, U. and Charter, M. (Ed.) *Sustainable Solutions: Developing Products and Services for the Future*, Greenleaf Publishing, Sheffield, 2001.
- THIERRY, M., M. SALOMON, J.V. NUNEN & L.C. WASSENHOVE** “Strategic Issues in Product Recovery Management,” *California Management Review*, V. 37, No. 37, pp. 114-135, 1995.
- TISCHNER, U. & CHARTER, M.** “Sustainable product design, in: Tischner, U. and Charter, M. (Ed.) *Sustainable Solutions: Developing Products and Services for the Future*, Greenleaf Publishing, Sheffield s3 8GG – UK, 2001
- VINHA, V.** “As Empresas e o Desenvolvimento Sustentável: da Eco-Eficiência à Responsabilidade Social Corporativa,” in: May, P., M.C. Lustosa, V. Vinha (Ed.), *Economia do Meio Ambiente*, Ed. Campus, São Paulo, pp. 173-195, 2003.