

Perspectivas da Inovação Sustentável: Tendências de Ecodesenvolvimento e a Ótica de Ação Comunicativa¹

Dany Flávio Tonelli - Universidade Federal de Lavras

Elizete Antunes Teixeira - (Universidade Federal de São João Del Rey

Vânia Aparecida Rezende Oliveira - Universidade Federal de São João Del Rey

Gideon Carvalho de Benedicto - Universidade Federal de Lavras

Resumo

A preocupação com a sustentabilidade emoldura um dos mais importantes fenômenos da atualidade, que é o desafio de produzir levando em consideração a capacidade de carga do ecossistema ambiental. São inúmeras as iniciativas de criação de alternativas de produção não agressivas ao meio ambiente e que articulem a produção de riquezas econômicas e do bem comum da sociedade. O objetivo deste artigo é demonstrar duas dessas tendências de produção, respondendo se elas se inserem numa perspectiva de inovação sustentável e se a sua lógica de ação apresenta relação com a Ação Comunicativa de Habermas. No que se refere à teoria corrente da inovação, enquanto na perspectiva econômica o foco volta-se para os efeitos da inovação no mercado, na perspectiva dos estudos sociais de ciência e tecnologia, a preocupação volta-se para a compreensão de suas dinâmicas internas, deixando em segundo plano o foco prescritivo. O chamado movimento de tecnologias sociais procura abarcar a preocupação socioambiental de modo aliada com o problema da exclusão social. Entretanto, não são muito comuns abordagens da inovação que colocam como condição *sine qua non* o problema da sustentabilidade ambiental. Nesse escopo, a Ecologia Industrial e os Sistemas de Produção Integrada se destacam. Em relação à abordagem econômica, pode-se afirmar que eles se diferem porque buscam se guiar não unicamente por interesses econômicos. Quanto aos estudos sociais de ciência e tecnologia, além de considerar a necessidade de articulação entre diversos elementos subjetivos e objetivos, as tendências estudadas delineiam uma proposta política de transformação nos modos de produção, inserindo as dimensões econômica, social e ambiental de modo indissociável. Numa reflexão final, se por um lado é possível afirmar que os sistemas apresentem características de sustentabilidade, não se pode afirmar que eles sejam orientados pela ação comunicativa. Entretanto, reconhece-se a utilidade da abordagem habermasiana nos processos de inovação concretizados em torno do consenso e entendimento mútuo.

Palavras-Chave: Inovação, Sustentabilidade e Teoria da Ação Comunicativa.

1. Introdução

A temática da sustentabilidade consiste em um dos mais importantes fenômenos da atualidade, que é o desafio de produzir levando em consideração a capacidade de carga do ecossistema ambiental. São inúmeras as iniciativas na direção da criação de alternativas de produção não agressivas ao meio ambiente e que se articulem com a produção de riquezas econômicas e do bem comum da sociedade. Diversas iniciativas têm indicado essa tendência. Exemplos disso

¹ Os autores agradecem à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

estão na ecologia industrial por meio da utilização crescente de materiais e energia alternativos e do reaproveitamento de resíduos e na agroecologia, por meio da redução dos impactos negativos ao meio ambiente e substituição dos insumos externos por “Boas Práticas Agrícolas”. Essa transformação passa pelo desenvolvimento de novas tecnologias de produção as quais valorizam a sustentabilidade nas suas dimensões econômica, social e ambiental de modo indissociável, revelando um movimento de mudança sociotécnica de inovação em processos de produção. Não são muito comuns, no entanto, propostas que focalizam, como condição *sine qua non*, o problema da sustentabilidade ambiental. O chamado movimento de tecnologias sociais procura abarcar essa preocupação de modo aliada com a questão da inclusão social.

O objetivo deste artigo é demonstrar novas tendências de produção, respondendo se elas se inserem numa perspectiva de inovação sustentável e se a sua lógica de ação apresenta relação com a Ação Comunicativa de Habermas. Para a elaboração desse ensaio, foi utilizada uma metodologia de levantamento e investigação bibliográfica acerca das tendências e correntes teóricas abordadas. Dentre as tendências são apresentadas a Ecologia Industrial e os Sistemas de Produção Integrada. A ecologia industrial é o estudo de fluxos de energia e material e transformações. A produção integrada é um sistema que produz alimentos e outros produtos com alta qualidade usando recursos naturais e mecanismos reguladores para evitar o uso de insumos poluentes e assegurar a produção agrícola sustentável. Esses sistemas são caracterizados por uma visão sistêmica e integrada e, por um desenvolvimento de tecnologias alternativas, que são criadas para atender aos contextos específicos e com otimização dos recursos naturais, respeitando os aspectos sociais e econômicos.

Primeiramente, o trabalho discute as concepções correntes acerca das teorias de inovação. Na perspectiva econômica, a inovação é focalizada a partir da noção instrumental de geração de bens e riquezas e perpetuação das dinâmicas do capitalismo. Schumpeter e seguidores consolidaram a ideia de que as mudanças técnicas representam a reinvenção do capitalismo por meio da introdução que elas permitem de novos ciclos de crescimento econômico. Outra concepção não menos importante é herdada pelos estudos sociais de ciência e tecnologia, os quais buscam compreensão para as dinâmicas sociais/coletivas a partir da noção de que a inovação se organiza por meio de uma rede ou de uma “malha-sem-costuras” que agrega elementos heterogêneos distintos em torno de si. Entretanto, essa concepção se limita de atuar de modo prescritivo na proposição de modelos, ao contrário do movimento das tecnologias sociais, o qual promove uma ação política de inclusão social e participação na criação e na utilização das tecnologias apropriadas. A partir dessa discussão inicial o artigo explora a ligação entre tecnologias e desenvolvimento sustentável. Numa visão tradicional do crescimento econômico, o único fator limitante resume-se na tecnologia. Na perspectiva do desenvolvimento sustentável, o capital natural é insubstituível, especificamente em se tratando de recursos não-renováveis. Mesmo os estoques e os fluxos dos recursos renováveis, embora possa ser substituído mediante a atuação de tecnologias, isso só ocorre se for observada a taxa sustentável de reposição desses fluxos. O artigo abre então espaço para se pensar em tecnologias sustentáveis, demonstrando tendências de produção que buscam conciliar as necessidades indissociáveis vindas das dimensões econômicas, sociais e ambientais. Ao final, seguem-se as considerações finais do artigo.

2. Referencial Teórico

2.1 Abordagens de Inovação

A teoria da inovação foi amplamente marcada pela influência da economia. Schumpeter (1961), ao buscar evidências para explicar a hegemonia do capitalismo sobre os outros possíveis sistemas de organização econômica, afirmava que o segredo para a sua perpetuação estava no seu poder de se reinventar, mediante a introdução perene de novos ciclos econômicos de crescimento. Os novos ciclos econômicos trariam consigo a necessidade de reorganização da produção por meio das inovações tecnológicas. Dessa forma, a inovação passaria a ser considerada um fenômeno essencial e sem o qual haveria a estagnação da economia e, conseqüentemente, o declínio da importância das leis de mercado no sustento do sistema capitalista (SCHUMPETER, 1961). Nelson (2006: 89) chega a afirmar que “praticamente todos os estudos gerais contemporâneos da máquina capitalista estão baseados no livro de Joseph Schumpeter, *Capitalismo, Socialismo e Democracia*” (NELSON e WINTER, 2005). Depois disso, muitos outros economistas da linha heterodoxa trouxeram suas contribuições no mesmo sentido iniciado por Schumpeter. Nessa linha se inserem os neo-schumpeterianos como Nelson e Winter e outros que corroboraram com a abordagem dos sistemas nacionais de inovação (NELSON e WINTER, 1977; LUNDVALL, 1988; FREEMAN, 1995).

De um modo bem geral, as abordagens da inovação que se fundamenta nessa vertente da economia, como os Sistemas Nacionais de Inovação, procuram compreender: i) a natureza do avanço técnico (antes de tudo, evolucionária); ii) como os processos adquirem uma arquitetura inserida estruturalmente, o que envolve condições e contextos específicos e iii) quais são as estratégias para, entre outras coisas, criar mecanismos de apropriação de riqueza e lidar com as complexidades da inovação na chamada era da informação ou era do conhecimento (NELSON e WINTER, 1977; LUNDVALL, 1988; FREEMAN, 1995; LUNDVALL, 2010).

Outra linha de estudos mais voltada para compreender os processos de inovação, como processos socialmente inseridos, está na chamada sociologia da inovação. Essa abordagem conta com uma grande contribuição dos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (BIJKER, HUGHES *et al.*, 1987; LAW e CALLON, 1992). Nesta ótica a preocupação não está em estabelecer impactos econômicos da inovação, descobrir os obstáculos à sua difusão ou à transferência de tecnologias, determinar reformas institucionais ou investigar os seus efeitos sobre a taxa de emprego ou sobre a capacidade competitiva do país. O que se pretende é investigar a produção social ou coletiva da inovação enquanto imersa em relações e interações que se constroem em torno dessa problemática (OLIVEIRA, 2008). A economia coloca de lado os atores sociais e lhes atribui uma lógica puramente instrumental, o que funciona como uma espécie de desumanização dos humanos, colocando a troca econômica como instrumento de mediação neutro. Na perspectiva sociológica dos estudos de ciência e tecnologia, particularmente na sua vertente conhecida como Teoria Ator-Rede, ao contrário da economia, há uma espécie de elevação dos indivíduos à condição de atores, humanizando os objetos e fazendo da troca um complexo processo de translação (LATOUR, 2000; LAW, 2003).

Tendo em vista ambas as abordagens podemos diferenciar dois propósitos políticos distintos. O primeiro busca perpetuar a idéia schumpeteriana de crescimento econômico baseado no desenvolvimento de inovações tecnológicas. O segundo descarta os impactos sobre a economia e busca compreender a inovação como uma prática socialmente inserida de recrutamento, combinação e translação de elementos heterogêneos distintos. Na primeira visão, a sustentabilidade dos sistemas ecológicos ainda não se coloca como um limitador para o crescimento econômico. Na segunda visão, não há proposta política pré-determinada, a não ser, por exemplo, propostas ontológicas como as da Teoria Ator-Rede, de considerar a realidade como um produto da hibridização entre atores humanos e não-humanos por meio de redes sociotécnicas e heterogêneas.

Não são muito comuns, no entanto, propostas que focalizam, como condição *sine qua non*, o problema da sustentabilidade ambiental. O chamado movimento de tecnologias sociais procura abarcar essa preocupação de modo aliada com a questão da inclusão social. Entre as implicações das tecnologias sociais, conforme o manual do Instituto de Tecnologia Social (ITS, 2007), no item iv se encontra “sustentabilidade socioambiental e econômica”. Entretanto, não são todos modelos de produção que podem se inserir entre as tecnologias sociais. Essa abordagem é bem específica. Segundo o mesmo instituto, elas são um “conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida” (ITS, 2007: 29). Partindo dessa reflexão inicial, pode-se afirmar que muito ainda é preciso na direção de criar valor para os modelos de inovação sustentável, incluindo nesse escopo, além das inovações sociais, as inovações convencionais². Tais modelos poderiam avançar atribuindo importância, não apenas no resultado econômico da inovação ou na compreensão da sua construção coletiva, mas também na sua capacidade de promover a sustentabilidade, especialmente a ambiental.

A emergência de modelos colaborativos de gestão da inovação que não se orientem apenas pelo lado instrumental e econômico das recompensas de mercado e nem apenas pelo lado puramente descritivo da busca de compreensão dos fenômenos sociais/coletivos faz surgir a necessidade de se explorar alternativas que promovam a conexão entre a compreensão e a ação apropriada.

2.2. Perspectivas do Desenvolvimento Sustentável

A abordagem mais ampla para desenvolvimento sustentável advém do Relatório Brundtland (1987), em que: “o desenvolvimento sustentável é aquele que provê as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de prover suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987).

Na abordagem da economia ecológica de Daly e Farley (2004), o desenvolvimento nas suas concepções de sustentabilidade espera-se compreender os limites da natureza e a criação de políticas que permitam à nossa economia de desenvolver-se dentro desses limites. Aliada a

² As tecnologias sociais, ou inovações sociais são orientadas para o mercado interno e libertadora do potencial e da criatividade do produtor direto. Já as tecnologias convencionais não permitem o controle do produtor direto; alienantes por não utilizar o potencial do produtor direto; hierarquizada; padronizadas e orientadas para o mercado externo; monopolizadas por grandes empresas (DAGNINO, 2004).

essas restrições há a problemática das interações de dois sistemas complexos: o sistema humano e o sistema ecológico que o sustenta.

Para retratar essa relação homem/natureza, Gladwin *et al.* (1995) trazem uma classificação de três paradigmas: Paradigma Tecnocêntrico, Paradigma Ecocêntrico e *Sustaincentric Paradigm*. O primeiro paradigma é o dominante e suporta a ideia de que a terra é inerte e passiva, podendo ser, portanto, legitimamente explorada. Nessa abordagem a ética é antropocêntrica, egoísta e utilitarista, porque os seres humanos contemporâneos são os que importam mais. Desta forma, todos os problemas podem ser resolvidos por meio da tecnologia.

O segundo paradigma promove uma visão da biosfera e da sociedade, baseadas nos princípios ecológicos do holismo, do equilíbrio da natureza, da diversidade, dos limites finitos, e das mudanças dinâmicas. A natureza é frágil e vulnerável e por isso, nessa perspectiva, há uma visão pessimista da tecnologia, pois não se acredita que o ser humano tenha capacidade de usá-la sabiamente.

A terceira vertente, *Sustaincentric Paradigm*, defendida por Gladwin *et al.* (1995) incorporaria uma noção conciliatória e ampliada para as diversas dimensões que fazem parte da noção de sustentabilidade. Aceita-se que o ecossistema global é finito, vulnerável à interferência humana e limitado à sua capacidade regenerativa. Basicamente, esta perspectiva busca avaliar os impactos ecológicos, sociais e econômicos de novas tecnologias antes que elas sejam introduzidas, no sentido de minimizar os efeitos adversos.

A ideia do desenvolvimento sustentável traduz o desenvolvimento numa perspectiva de melhoria qualitativa na capacidade de satisfazer as faltas (necessidade e desejos) sem o aumento quantitativo da produção para além da capacidade ambiental de carga. A capacidade de carga é a população de humanos que pode ser sustentada por um dado ecossistema num dado nível de consumo, usando uma dada tecnologia. Os limites ao crescimento não implicam necessariamente limites ao desenvolvimento. O desenvolvimento é o aumento em qualidade de bens e serviços, tal como definidos na sua capacidade de aumentar o bem-estar humano, proporcionado por uma determinada produção. Desenvolvimento que leve em consideração a resiliência, ou seja, a capacidade de um sistema em enfrentar distúrbios mantendo suas funções e estrutura numa ótica ecossistêmica suportável (GLADWIN *et al.*, 1995; DALY e FARLEY, 2004; VEIGA, 2010).

O crescimento, por sua vez, pela teoria neoclássica, é um aumento quantitativo em dimensão, ou em um aumento em produção. Visto que, a produção é o fluxo de matérias-primas e energia do ecossistema global, por meio da economia, e regressando à natureza como lixo. Nesse sentido, atribui-se que a economia neoclássica preocupa-se quase exclusivamente com a atribuição eficiente. A economia ecológica também considera atribuição eficiente, sendo, porém, secundária, quando comparada com a escala e distribuição. (DALY e FARLEY, 2004)

Há uma dualidade paradigmática na abordagem do crescimento na perspectiva tecnológica. Por um lado, o ecossistema visto como um setor de extração e vazamento da economia admite que mesmo que esses serviços se tornem escassos, o crescimento poderá continuar para sempre porque a tecnologia permite o retorno do crescimento natural com a substituição de capital natural por capital feito pelo homem. Nessa perspectiva, o único limite ao crescimento é a tecnologia e, dado que podemos sempre desenvolver novas tecnologias, não há limite para

o crescimento econômico. Essa é uma concepção de sustentabilidade fraca. (WACKERNAGEL e REES, 1996; DALY e FARLEY, 2004)

Por outro lado, a sustentabilidade forte constrói a suposição de que o capital natural é insubstituível e, portanto, essencial. A sustentabilidade forte defende a manutenção do capital natural, independente do desenvolvimento das formas de capital humano, ou seja, independe da tecnologia desenvolvida. Por definição, não existe taxa de consumo sustentável para recursos não renováveis. A principal dificuldade no uso de recursos não-renováveis não é a exaustão imediata, mas as dificuldades técnicas, econômicas, ambientais e sociopolíticas associadas com o declínio da qualidade dos recursos e transição para os substitutos. Os estoques e fluxos de recursos renováveis, embora, gerados pela natureza, não significa que o aumento da demanda humana no ambiente biofísico ocorre em uma taxa sustentável. (HOLDREN, 1991; WACKERNAGEL e REES, 1995; DALY e FARLEY, 1992).

O desenvolvimento sustentável não limita o uso de tecnologia. Novas tecnologias podem trazer efeitos positivos ou negativos. Tecnologias que aumentam a produtividade do recurso podem reduzir a pressão sobre os estoques de capital natural. Tecnologias que aumentam a produtividade do capital manufaturado e do trabalho frequentemente requerem o processamento de um maior fluxo de recursos e, portanto, tendem a reduzir a produtividade do recurso. Historicamente, o progresso tecnológico tem favorecido a produtividade de capital e de trabalho ao custo da produtividade do recurso. O desenvolvimento sustentável leva a uma direção oposta desse tipo de progresso técnico: um progresso que consiga mais serviços por unidade de recurso, em vez de um que apenas utilize mais recursos para operar o sistema (DALY e FARLEY, 2004).

Na perspectiva do desenvolvimento sustentável a relação entre os fluxos de reservas de capital natural e os recursos do fundo de serviços representa um dos mais importantes conceitos de economia ecológica. Em suma, a produção precisa do contributo da estrutura do ecossistema. A estrutura do ecossistema produz a função do ecossistema que, por sua vez, fornece serviços. Toda produção econômica tem assim um impacto nos serviços do ecossistema e, porque este impacto é inevitável, insere-se completamente no interior do processo econômico (GEORGESCU-ROEGEN, 1971; ODUM, 1971; DALY e FARLEY, 2004).

2.3 Teoria da Ação Comunicativa e Inovação Sustentável

Ao ser considerado um dos grandes pensadores do século, Jürgen Habermas alinhado aos pensamentos da escola de Frankfurt, o qual tem suas teorias difundidas em várias ciências, um dos eixos teóricos mais discutidos e conhecidos do alemão é a Teoria da Ação Comunicativa. No âmbito da administração é importante destacar que esta teoria tem sido um eixo de relação com as teorias administrativas existentes, Vizeu (2005), ao se basear em vários estudos da literatura acadêmica, mostra que determinados focos dados à Teoria da Ação Comunicativa de Habermas oferecem uma consistente base explicativa do comportamento gerencial. Para o autor, esta abordagem tem sido recorrida especialmente pelas deficiências da teoria administrativa tradicional e às explicações mais recorrentes do fenômeno das organizações. Vizeu (2005) ainda salienta que esta teoria habermasiana tem sido utilizada para fornecer as bases para a construção de formas contrárias ao modelo tradicional de gerência. Este movimento acontece em virtude da questão da emancipação nas organizações.

Esta posição teórica defendida por Habermas se fundamenta na crítica à racionalidade instrumental. Dessa maneira, conforme Vizeu (2005), Habermas propõe que a ação comunicativa seja um referencial adequado para a elaboração de novos critérios de racionalidade, de maneira a minimizar a contradição da forma de organização social da modernidade. Ainda acrescenta o autor, tendo como base a teoria habermasiana, que a crítica à razão instrumental se desdobra na crítica ao modelo burocrático, no sentido de que a burocracia corresponde a uma reificação do *ethos* racional-instrumental na forma de um sistema auto-sustentado.

O mundo organizacional tem a posição funcionalista considerada como uma posição dominante. Ao propor um modelo ideal de interação pela linguagem por meio do qual as pessoas organizam-se socialmente e buscam o consenso de uma forma livre de qualquer imposição externa ou interna, pode-se pensar em uma busca de modelos conceituais que façam a conexão entre inovação e sustentabilidade por meio da Teoria da Ação Comunicativa de Habermas.

A teoria de Habermas fornece as bases para uma comunicação que visa o entendimento mútuo. Nessa teoria, Habermas explicita que a comunicação acontece pela linguagem entre dois ou mais sujeitos. Um ponto interessante dentro desta tentativa de conexão teórica é a consideração habermasiana de que o mundo objetivo, o social e o subjetivo se entrelaçam dentro do processo de comunicação.

Nesse sentido vale ressaltar a posição de Vizeu (2005).

Devido à centralidade da interação lingüística na práxis social, a ação comunicativa é um construto que integra múltiplas visões de mundo e de indivíduo, e essa multiplicidade é relevante para a compreensão do fenômeno organizacional. Permite que se verifiquem contradições nas relações interpessoais nem sempre enfocadas pelos estudos organizacionais, já que a idéia de distorção comunicativa, antes de ser um mero problema de comunicação organizacional, reflete a dificuldade de reconhecimento do outro enquanto sujeito competente, enquanto membro integrante de uma mesma comunidade cultural (VIZEU, 2005, p.6)

Em meio à discussão sobre os processos de racionalidade, Gonçalves (1999) mostra que Habermas posiciona-se radicalmente contra a universalização da ciência e da técnica, isto é, contra a penetração da racionalidade científica, instrumental, em esferas de decisão onde deveria imperar um outro tipo de racionalidade: a racionalidade comunicativa. Dessa maneira, a visão teórica habermasiana abrange que o entendimento lingüístico é um processo cooperativo de interpretação, onde a ação comunicativa não acontece por busca de resultados, mas pela busca do consenso e entendimento.

A contribuição de Habermas promove a possibilidade de uma mudança de comportamento da sociedade contemporânea na busca de resoluções de seus conflitos, assim, corroborando com Gonçalves (1999), Habermas visualiza o resgate de uma racionalidade comunicativa em esferas de decisão do âmbito da interação social que foram penetradas por uma racionalidade instrumental. Para a autora, tendo em vista que o homem não reage simplesmente a estímulos do meio, mas atribui um sentido às suas ações e, graças à linguagem, ele também é capaz de

comunicar percepções e desejos, intenções, expectativas e pensamentos. Habermas vislumbra a possibilidade de que, por meio do diálogo, o homem retome o seu papel de sujeito.

3. Tendências de Produção na Perspectiva da Inovação Sustentável

Tendo em vista o objetivo de demonstrar novas tendências de produção, apresenta-se nessa parte duas das tendências contemporâneas de produção, a Ecologia Industrial, aplicada aos setores industriais, e a Produção Integrada, aplicada aos setores de agroecologia.

3.1 Ecologia Industrial

Os modelos de produção convencionais, intensivos no uso de recursos renováveis e não-renováveis, sendo, na sua maioria, nocivos ao meio ambiente, em função das externalidades negativas, provocam desequilíbrios nos ecossistemas, fato que leva ao questionamento acerca da efetividade de tais modelos. Assim, a década de 70 marca o início do uso do termo Ecologia Industrial, cunhada inicialmente em países industrializados como Japão e Estados Unidos. Para Frosch (1992) a ideia de Ecologia Industrial é baseada em uma analogia direta com sistemas ecológicos naturais, onde há consumo e desperdício de perda natural, que segundo Allenby (1992) se refere também à manutenção da sustentabilidade das inter-relações entre o ambiente humano e econômico.

Hileman (1992) conceitua a Ecologia Industrial como sendo o estudo de formas de organização da terra e dos modos de produção de forma a se buscar a proteção da saúde dos seres humanos, dos ecossistemas e das gerações futuras. Desta forma a compatibilidade entre objetivos empresariais e de desenvolvimento tecnológico e de criação de riquezas é algo factível dentro de uma perspectiva ambiental que busque evitar erros ambientais futuros (TIBBS, 1993) e que se considere o atual momento como uma situação de transição para um paradigma de sustentabilidade social (SPETH, 1992).

Para Garner e Keoleian, (1995) ainda não há uma definição única para Ecologia Industrial, mas todas possuem alguns atributos semelhantes como a visão sistêmica e de relação entre sistemas, estudo de fluxos de energia e material e transformações; abordagem multidisciplinar; orientação visando o futuro; mudança da consideração de processos lineares e abertos para cíclicos e fechados; esforço para reduzir impactos dos sistemas industriais nos sistemas ecológicos e a relação harmoniosa entre estes dois sistemas.

A Ecologia Industrial e o Metabolismo Industrial para o Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (SENAI, 2003), e Tibbs (1993), são conceitos para os novos padrões de produção industrial e estão intimamente relacionados ao conceito de Produção mais Limpa. Seis são os principais elementos da Ecologia Industrial/Metabolismo Industrial:

1. Criação de ecossistemas industriais: maximização no uso de materiais reciclados na produção, otimização no uso de materiais e energia, minimização na geração de resíduos e reavaliação dos resíduos como matérias-primas para outros processos.

2. Equiparação das entradas e saídas dos processos industriais à capacidade natural dos ecossistemas: compreensão da capacidade dos grandes sistemas naturais de absorver resíduos tóxicos, ou de outro tipo, em situações típicas ou de desastre ambiental.
3. Desmaterialização: redução na intensidade no uso de materiais e energia na produção industrial.
4. Melhorar os caminhos metabólicos dos processos industriais e no uso de materiais: redução ou simplificação dos processos industriais para que estes possam emular os processos naturais, altamente eficientes.
5. Padrões sistemáticos no uso de energia: promover o desenvolvimento de um sistema de fornecimento de energia que funcione como uma parte do ecossistema industrial e que seja livre de impactos ambientais negativos aos padrões correntes de uso de energia.
6. Alinhamento de políticas com a perspectiva de longo prazo da evolução do sistema industrial: nações atuando em conjunto para integrar suas políticas econômicas e ambientais. (CNTL, 2003).

Roberts (2004) apresenta como princípios da Ecologia Industrial a promoção de parcerias com outras empresas, governo e demais organizações sociais no intuito de desenvolvimento de práticas ambientais sustentáveis. Destaca também o papel da localização geograficamente concentrada de indústrias como fator que contribui positivamente a concentração de subprodutos, fluxos de materiais e excessos de energia de forma a se sistematizar o uso e reutilização de matéria-prima e energia do sistema. Segundo este mesmo autor deve-se desenvolver estruturas institucionais que permitam a dinamização do processo de ações em torno da Ecologia Industrial, de forma a difundir e a demonstrar os benefícios e vantagens inerentes aos processos produtivos nesta perspectiva. Ainda segundo Roberts (2004) a Ecologia Industrial pode ser aplicada a eco-indústria por meio do desenvolvimento em três níveis, ao nível da firma, em contexto de parques ecoindustriais e sistema de redes.

3.2 Sistema de Produção Integrada

Com a crescente cobrança dos consumidores por uma produção agrícola segura, com o mínimo de impactos negativos ao meio ambiente, requerendo diminuição no uso de defensivos químicos, emerge um interesse geral em reintegrar uma racionalidade ecológica à produção agrícola. O foco trata da substituição de insumos, ou seja, substituir agroquímicos caros e degradadores do meio ambiente por tecnologias brandas, de baixo uso de insumos externos (GLIESSMAN, 2001; ALTIERI, 2009)

Para Gliessman (2001) e Alieri (2009), a visão da sustentabilidade somente como um desafio tecnológico da produção não consegue chegar às razões fundamentais da não-sustentabilidade dos sistemas agrícolas. A agroecologia fornece os princípios ecológicos básicos para o estudo e tratamento de ecossistemas tanto produtivos quanto preservadores dos recursos naturais e que sejam culturalmente sensíveis, socialmente, justos e economicamente viáveis. A agroecologia trata de uma nova abordagem que integra os princípios agronômicos, ecológicos

e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo. Nessa perspectiva decorrem-se outros sistemas alternativos (ALTIERI, 2009).

A *International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants* (IOBC/WPRS) fundada em 1956 tem como objetivo o desenvolvimento e a implementação de tecnologias baseadas nos ecossistemas para a proteção das plantas. A IOBC tornou-se líder em estratégias de produção respeitadoras do ambiente e dos aspectos sociais. A evolução dos conceitos de controle biológico, de manejo integrado de pragas (IPM) e, uma abordagem sistêmica holística foi uma resposta lógica para o progresso e o desenvolvimento de conceitos de padrões científicos.

A Produção Integrada pressupõe o emprego de tecnologias que permitam o controle efetivo do sistema produtivo agropecuário por meio do monitoramento de todas as etapas, desde a aquisição dos insumos até a oferta ao consumidor final, garantindo assim, o alimento seguro e rastreável pela interação de toda a cadeia produtiva. A definição da Produção Integrada foi criada em 06 de março de 1992, na Wadenswill na Suíça por meio de uma cooperação entre - IOBC/WPRS.

Integrated Production is a farming system that produces high quality food and other products by using natural resources and regulating mechanisms to replace polluting inputs and to secure sustainable farming. Emphasis is placed on a holistic systems approach involving the entire farm as a basic unit, on the central role of agro-ecosystems, on balanced nutrient cycles and on the welfare of all species in animal husbandry. The preservation and improvement of soil fertility and of a diversified environment are essential components. Biological, technical and chemical methods are balanced carefully taking into account the protection of the environment, profitability and social requirements (IOBC/WPRS, 2010).

No Brasil, a Produção Integrada está sendo implementada em propriedades rurais das diversas cadeias produtivas, sob coordenação de pesquisadores/professores de instituições governamentais, contando com a parceria firmada entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os recursos financeiros são oriundos do Mapa e disponibilizados ao CNPq, que contrata os projetos junto aos coordenadores, sob supervisão geral de ambas as instituições. Os projetos envolvem equipes multidisciplinares de suporte tecnológicos, constituídos por meio de um comitê que elabora as normas técnicas de produção, as quais são testadas, validadas e aplicadas em propriedades selecionadas. Nesse sistema são utilizadas as melhores e mais adequadas tecnologias agropecuárias, buscando a racionalização de produtos agroquímicos, o monitoramento da água, do solo, do ambiente, da cultura ou espécie, da pós-colheita e a necessária implantação de registros em todas as fases de produção para obtenção da rastreabilidade (ANDRIGUETO *et al.*, 2009, p. 41).

A Instrução Normativa nº 27 institui o marco legal da Produção Integrada Agropecuária no Brasil (PI Brasil) e valida normas técnicas específicas para ter o selo oficial de certificação, em produtos de origem animal e vegetal. O sistema começou com a Produção Integrada de

Frutas, em 2001, coordenado pelo Ministério da Agricultura, com parcerias públicas e privadas (MAPA, 2011).

4. Interações entre os Modelos Apresentados com a Sustentabilidade e a Ação Comunicativa

Os pressupostos teórico-metodológicos das tendências de produção exemplificadas, são construídos com base no argumento da abordagem sistêmica e integrada, que visam a racionalização do uso de recursos naturais, uma maior eficiência produtiva com diminuição de uso de matéria prima, energia, água e redução ou reaproveitamento dos resíduos. Prevalece, no entanto, a preocupação com o atendimento às normas mundiais, às legislações ambientais e às novas exigências dos “consumidores verdes”. Embora aparentem ser modelos fechados impostos de cima para baixo, isso não os desqualifica como concepções de ecodesenvolvimento, uma vez que procuram integrar as dimensões econômicas, sociais e ambientais de forma indissociáveis.

A Teoria da Ação Comunicativa se revela como um arcabouço bastante útil para o avanço da Teoria da Inovação na perspectiva da sustentabilidade. No entanto, torna-se crucial alertar para o fato que a discussão proposta no ensaio não teve a intenção de apresentar uma aplicação mecânica e empírica da teoria habermasiana e sim tê-la como pilar de sustentação dentro de um âmbito de debate em que se buscam elementos de fundamentação e vínculos teóricos que possam fundamentar uma relação entre disciplinas diversas.

Ao contextualizarmos as duas tendências de produção discutidas no trabalho pode-se afirmar que a Ecologia Industrial foi introduzida em um sistema que teve seu desenvolvimento pautado em uma visão mecânica e economicista. Dessa maneira a modernização que imperou nas sociedades industriais teve a racionalidade instrumental como um fator dominante, neste sentido Habermas questiona este tipo de processo que defende uma definição de estratégias unilaterais para o alcance de resultados eficientes. A posição de Habermas é contrária ao domínio da racionalidade instrumental. Para o pensador, a racionalidade comunicativa deve estar presente em esferas de decisões que antes eram dominadas por uma posição radicalmente instrumental. Isso requer a transformação da técnica que dita procedimentos para uma técnica produto de construção conjunta e negociada entre os mais diversos atores.

A Ecologia Industrial, ao pregar o estreitamento da relação homem-natureza onde uma visão sistêmica e dialógica deve prevalecer, caminha pelos preceitos teóricos da teoria da ação comunicativa. Para Habermas (1987) as normas sociais formam-se a partir do convívio de sujeitos em que uma interação entre eles acontece e de onde conseqüentemente surge ação comunicativa que representa a expectativa dos envolvidos.

De Habermas (1987) extrai-se a ideia que o sistema capitalista e as formas produtivas desenvolvidas com o crescimento do conhecimento científico e técnico passaram a privilegiar a empresa como espaço de tomada de decisão que até então eram predominantemente da esfera social. Pode-se dizer que a literatura, ao indicar que a Ecologia Industrial proporciona uma forma de debate entre a tríade Estado-mercado-sociedade coloca-se pelo menos no nível do discurso em consonância com o pensamento habermasiano que mostra que uma posição

instrumental por si própria não privilegia elaboração de normas que considerem aspectos sociais, éticos e tantos outros discutidos na esfera social.

O trecho de Gonçalves (1999) abaixo citado mostra com clareza essa problematização supracitada.

A causa dos graves problemas da sociedade industrial moderna, para Habermas, não reside no desenvolvimento científico e tecnológico como tal, mas, sim, na unilateralidade dessa perspectiva como projeto humano, que deixa de lado a discussão sobre questões vitais em torno das quais uma sociedade decide o rumo da sua história. A subjetividade do indivíduo não é construída através de um ato solitário de auto-reflexão, mas, sim, é resultante de um processo de que se dá em uma complexa rede de interações. A interação social é, ao menos potencialmente, uma interação dialógica, comunicativa. A penetração da racionalidade instrumental no âmbito da ação humana interativa, ao produzir um esvaziamento da ação comunicativa e ao reduzi-la à sua própria estrutura de ação, gerou, no homem contemporâneo, formas de sentir, pensar e agir – fundadas no individualismo, no isolamento, na competição, no cálculo e no rendimento –, que estão na base dos problemas sociais. (GONÇALVES, 1999, p.130-131).

Ao se levar à discussão a segunda tendência discutida no artigo, ou seja, o Sistema de Produção Integrada onde o uso de recursos naturais é otimizado com vistas a uma produção agrícola sustentável, pode-se afirmar que a busca de um modelo socialmente justo está implícito nesta ótica de desenvolvimento. Pensar a agrotecnologia dentro deste viés mostra que o pensamento habermasiano que, defende uma ação comunicativa que objetiva um diálogo, permite aos sujeitos nela envolvidos um intercâmbio de discursos que levem a uma articulação de um ecodesenvolvimento que minimize as consequências futuras não desejáveis. Dentro de uma análise na dimensão social, este posicionamento considera os efeitos socioeconômicos em uma sociedade onde uma razão comunicativa necessita de uma maior atenção. Desenvolver o senso crítico e argumentativo do sujeito é um dos pontos de encontro entre o pensamento de Habermas e as tendências de produção na visão ecosustentável.

5. Considerações Finais

As tendências investigados apresentam uma ruptura significativa em relação aos modelos tradicionais de produção, na direção de valorizar a perspectiva ambiental. Por outro lado, não se pode afirmar, especialmente considerando o lado social, que elas apresentem relação com perspectiva habermasiana. Mesmo representando um grande avanço em relação à visão convencional, a integração entre elementos ambientais, sociais e econômicos acaba por ser uma contingência ainda administrada segundo uma lógica instrumental, uma vez que as tendências se resumem a um conjunto de técnicas concebidas num espaço onde não há

participação plena de todos os atores implicados, o que desqualifica a construção participativa de entendimento mútuo.

A Teoria da Ação Comunicativa que defende que a visão positivista e seus preceitos devem ser questionados. Ela também coloca que é possível uma transformação social por meio de espaços que propiciem a comunicação, desenvolvidos para que não somente posicionamentos com visões estratégicas unilaterais sejam privilegiadas. Entretanto, pode-se com segurança afirmar que a dialogicidade proposta pela teoria de Habermas contribui com a discussão sobre perspectivas da Inovação Sustentável e as tendências de um Ecodesenvolvimento. Ao defender a emergência de formação de sujeitos críticos e participativos onde uma ação comunicativa torna capaz o desenvolvimento de normas que aproximem a dicotomia objetividade-subjetividade, Habermas proporciona o debate que permite pensar os modos de produção pautados em uma relação onde a reorganização do sistema industrial não leve ao pensamento que recursos e resíduos são sejam extremos de uma relação destrutiva.

Uma limitação desse estudo está no fato de ele se basear em constructos teóricos, mas não em estudos empíricos que abordem diretamente a prática das pessoas inseridas nessas tendências de produção e as lógicas que dirigem a sua ação. Isso também abre caminho para a exploração de novos estudos que procurem alinhar os temas de inovação, sustentabilidade e ação comunicativa.

6. Referências Bibliográficas

ALLENBY, B. R. Achieving Sustainable Development Through Industrial Ecology. **International Environmental Affairs**. Vol. 4, no. 1 p. 56-68, 1992.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5ª ed. Ed. da UFRGS, Porto Alegre, 2009, 120p.

ANDRIGUETO, J.R.; NASSER, L.C.B; TEIXEIRA, J.M.A; SIMON, R.F; MARTINS, M.V. de M; KOSOSKI, A.R. **Produção Integrada de Frutas e Sistema Agropecuário de Produção Integrada no Brasil**. In: Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Integrada no Brasil: Agropecuária Sustentável Alimentos Seguros**. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 1008 p.

BIJKER, W. E. *et al.* **The Social construction of technological systems : new directions in the sociology and history of technology**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1987.

BRUNDTLAND, G. **World Commission on Environment and Development. Our Common Future**. Oxford, Oxford University Press.

BUEN, JØRUND. Industrial ecology – only needed in the north? **International Journal of Economic Development**. v. 3, n. 2, p. 1-50, 2001,

DAGNINO, R. A tecnologia social e seus desafios. In: FUNDAÇÃO BANCODOBASIL (Ed.). **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro, 2004. p. 187-210.

DAILY, G.C.; EHRLICH, P.R. Population, Sustainability, and Earth's Carrying Capacity: A Framework for estimating population size and lifestyles that could be sustained without undermining future generations. **BioScience** 42, p.761-771, 1992.

DALY, Herman & FARLEY, Joshua. **Economia ecológica: princípios e aplicações**. Trad. Instituto Piaget; Lisboa, 2004, 530 p.

FREEMAN, C. The National System of Innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics** [S.I.], v. 19, n. 19, p. 5-24, 1995.

FROSCH, R. A. Industrial ecology: a philosophical introduction. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State**, v. 3, p. 800-803, feb, 1992.

GARNER, A.; KEOLEIAN, G. **Industrial Ecology: An Introduction**. **School of Natural Resources and Environment, and NPPC Research Manager**. University of Michigan. East University, 1995.

GEORGESCU-ROEGEN, N. **The Entropy Law and the Economic Process**. Cambridge (EUA): Harvard University Press, 1971.

GLADWIN, Thomas N.; KENNELLY, James J.; KRAUSE, Tara-Shelomith. Shifting Paradigms for sustainable development: implications for management theory and research. **Academy of Management Review**. v. 20, n.4, p. 874-907, 1995.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2ªed. Ed. Universidade/UFRGS, Porto Alegre, 2001, 653p.

GONÇALVES, Maria Augusta Salin . Teoria da ação comunicativa de Habermas: possibilidades de uma ação educativa de cunho interdisciplinar na escola. **Educação e Sociedade**, São Leopoldo, v. 66, p. 125-140, 1999.

HABERMAS, J. **Teoria de la acción comunicativa I-Racionalidad de la acción y racionalización social**. Madri: Taurus, 1987.

HILEMAN, B. Industrial ecology route to slow global change proposed. **Chemical & Engineering News**, 70, 34, p. 7-14, august 24, 1992.

HOLDREN, J. P. Population and the energy problem. **Population Environment**. 12, p.231-255, 1991.

International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). Integrated Production in Europe. Disponível em:<<http://www.iobc-global.org/>>. Acesso em: 02 de dez. de 2010.

ITS. **Conhecimento e Cidadania 1: tecnologia social**. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. São Paulo: ITS Brasil, 2007.

LATOUR, B. **Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Unesp, 2000.

LAW, J. Traduction/Trahison: Notes on ANT. **Centre for Science Studies**, p.1-15, 2003. Disponível em:<<http://www.lancaster.ac.uk/fass/sociology/papers/law-traduction-trahison.pdf>>. Acesso em: 13/05/2009.

LAW, J.; CALLON, M. The life and death of an aircraft: a network analysis of technical change. In: BIJKER, W. E.; LAW, J. (Ed.). **Shaping technology/building society : studies in sociotechnical change**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1992. p. 21-52.

LUNDVALL, B.-Å. Introduction. In: LUNDVALL, B.-Å. (Ed.). **National Systems of Innovation: toward a theory of innovation and interactive learning**. London: Anthem Press, 2010. Cap.1. p. 1-22.

LUNDVALL, B. A. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. *et al* (Ed.). **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter Publishers, 1988. p. 349-369.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa. Produção Integrada. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acessado em: 10 de dezembro de 2010.

NELSON, R. R.; WINTER, S., G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas: Unicamp, 2005.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. In search of useful theory of innovation. **Research Policy** [S.I.], v. 6, p. 36-76, 1977.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. Trad. Antonio Manuel de Azevedo Gomes. 4ª ed. Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1971.

OLIVEIRA, L. **Sociologia da Inovação: a construção social das técnicas e dos mercados**. Lisboa: Celta Editora, 2008.

ROBERTS, B. H. The application of industrial ecology principles and planning guidelines for the development of eco-industrial parks: an Australian case study. **Journal of Cleaner Production**. V. 12, p. 997–1010, 2004.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SENAI. RS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas**. SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 2003, p.42.

SPETH, J. G. The transition to a sustainable society. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States**. p. 870-872, 1992.

TIBBS, H. Industrial Ecology. an environmental agenda for industry. global business network. Disponível em: http://www.bfi.org/pdf/gbn_ecology.pdf. Acesso em: 10 set. 2004.

VEIGA, J. E. da. Indicadores de Sustentabilidade. **Estudos Avançados** 24 (68), 2010.

VIZEU, Fábio. Ação comunicativa e estudos organizacionais. **Revista de Administração de Empresas**. v.5, n.44, p.10-25, 2005.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our ecological footprint: reducing human impact on the earth**. 6ªed. Canada: New Society Publishers, 1996, p.160.