



OS FATORES DETERMINANTES DAS INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS - MODELO DE HORBACH, RAMMER E RENNINGS - APLICAÇÕES EM UNIDADES HABITACIONAIS

Roseane de Queirós Santos

(Universidade Federal da Paraíba, e-mail: rose.queiros@gmail.com)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi identificar os fatores determinantes das inovações sustentáveis desenvolvidas em unidades habitacionais. Utilizou uma abordagem exploratória, qualitativa e estudo de multicasos. Para seleção dos casos foi utilizado o cadastro do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional (PBQP-H), que apoia a implementação do desenvolvimento sustentável do habitat urbano. A partir do retorno obtido deste, verificou-se a acessibilidade de três empresas, que neste estudo são chamadas de empresa A, B e C. Foram empregadas três fontes para a coleta de dados – observação sistemática, entrevistas e documentos – que foram combinadas de diferentes formas. Os dados foram codificados e agrupados da seguinte forma: Características da Inovação Sustentável (Redução do risco ambiental, poluição e uso de menos recursos; economia de energia, prevenção da poluição e reciclagem de resíduos; evitar ou reduzir danos ambientais e podem ser produtos limpos ou que têm um pequeno impacto ambiental em todo o seu ciclo de vida; criar valor social e ambiental, além de retornos econômicos; especificações técnicas que economizam ou substituem materiais. E os Fatores Determinantes - Modelo de Horbach, Rammer e Rennings – (fatores tecnológicos; regulamentação; fatores mercadológicos e fatores específicos da empresa). Os resultados foram analisados individualmente (*Within Case*) e foi feita uma análise cruzada (*Cross Case*). Os resultados da pesquisa sinalizam que o modelo de Horbach, Rammer e Rennings é apropriado para identificar os determinantes das inovações sustentáveis. E as inovações adotadas pelas empresas analisadas estão mais vinculadas a imposição de mecanismos regulativos do que a própria postura proativa das mesmas. Ressalva-se, que as regulamentações, embora sejam necessárias para incentivar à inovação sustentável, não são suficientes para permitir a transição de um setor construtivo sustentável. Sendo, portanto, necessário que as empresas entendam a importância de adotar estratégias sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Inovações Sustentáveis, determinantes, fatores tecnológicos, mercadológicos, regulamentação.

ABSTRACT

The aim of this study was to identify the determinants of sustainable innovations developed in housing units. It used an exploratory, qualitative and multi-case study. For the selection of cases, the registration of the Brazilian Program for Quality and Productivity in Housing Construction (PBQP-H) was used, which supports the implementation of sustainable development of urban habitat. From the feedback obtained from this, the accessibility of three companies was verified, which in this study are called company A, B and C. Three sources were used for data collection - systematic observation, interviews and documents - which were combined from different ways. The data were coded and grouped as follows: Characteristics of Sustainable Innovation (Reduction of environmental risk, pollution and use of less resources; energy savings, pollution prevention and waste recycling; avoid or reduce environmental damage and can be clean or that have a small environmental impact throughout their life cycle, create social and environmental value, as well as economic returns, technical specifications that save or replace materials, and the Determining Factors - Horbach, Rammer and Rennings Model - (technological factors; regulations, market factors and company-specific factors). The results were analyzed individually (*Within Case*) and a cross analysis was performed (*Cross Case*). The research results indicate that the Horbach, Rammer and Rennings model is appropriate to identify the determinants of sustainable innovations. And the innovations adopted by the analyzed companies are more linked to the imposition of and regulatory mechanisms than their own proactive stance. It should be noted that regulations, although necessary to encourage sustainable innovation, are not sufficient to allow the transition from a sustainable construction sector. Therefore, it is necessary for companies to understand the importance of adopting sustainable strategies

KEY WORDS: Sustainable innovations, determinants, technological factors, market, regulation



INTRODUÇÃO

Em um mercado altamente competitivo uma empresa deve estar continuamente se reinventando. O desempenho inovador de uma empresa passa a ser um elemento chave para o desenvolvimento econômico e tecnológico. Porém, esse desenvolvimento pode trazer reflexos negativos para a sociedade e o meio ambiente, se não forem considerados os fatores sociais e ambientais. Assim, a inovação deve perseguir os objetivos da sustentabilidade.

Na literatura, inovações que perseguem os objetivos da sustentabilidade são denominadas de inovações sustentáveis, por alguns autores, outros denominam de ecoinovações. As inovações sustentáveis podem ser simplesmente uma alternativa de produção ambientalmente menos prejudicial, ou seja, que minimiza o impacto negativo decorrente das atividades produtivas e do consumo dos produtos (RENNINGS, 2000; ANDERSEN, 2006; 2008; KEMP; PEARSON 2007).

Na perspectiva da sustentabilidade, a preocupação com os impactos socioambientais das inovações nas comunidades humanas dentro e fora da organização, a exemplo da produção de resíduos, danos ambientais, consumo de energia e água, desemprego, exclusão social, pobreza diversidade organizacional, formação educacional, conscientização ambiental, e outros, devem permear as ações da gestão das empresas.

O setor da construção civil destaca-se em âmbito nacional pelo seu processo contínuo de expansão, sendo responsável direto pelas mudanças sociais das condições e qualidade de vida nas comunidades e ao mesmo tempo representa ameaças a sua sustentabilidade, no sentido de ocupar espaços que podem impactar o meio ambiente natural. Além disso, usa grande quantidade de recursos naturais e gera uma significativa quantidade de resíduos sólidos.

Segundo pesquisa realizada em 2014 pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), em conjunto com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), o setor da construção civil consome aproximadamente metade das matérias-primas extraídas da natureza, sendo responsável por 40% do consumo mundial de energia e produzindo em torno de 1,8 bilhão de toneladas de dióxido de carbono. O CBCS, PNUMA e MMA destacam na pesquisa que, o uso mais eficiente do concreto, metais, e madeira, associado a um menor consumo de energia e água, poderia economizar bilhões de dólares. Deste modo, a inovação sustentável associada aos empreendimentos do setor ganha força e novos empreendimentos tendem a atender ao paradigma da sustentabilidade. Diante do exposto, o problema que orientou esta pesquisa está descrito no seguinte questionamento: quais os fatores determinantes para a adoção e/ou desenvolvimento das inovações sustentáveis nas empresas da construção civil?

Horbach, Rammer e Rennings propõem um modelo que indicam que a decisão de uma empresa em desenvolver inovações sustentáveis é influenciada por fatores tecnológicos, fatores mercadológicos, fatores específicos da empresa e pela regulamentação do setor que a empresa está inserida e/ou pela regulamentação governamental.

Sendo as regulamentações importantes no que se refere a forçar as empresas a reduzir a poluição do ar, diminuição de ruídos, além de evitar substâncias tóxicas e aumentar a reciclagem dos resíduos. Os fatores tecnológicos relacionados a melhoria das capacidades tecnológicas por *P&D*; mapeamento de processos, análise de causa raiz e contabilidade ambiental. Os fatores mercadológicos estão relacionados ao atendimento da demanda dos clientes e redução de custos. Os fatores específicos da empresa refere-se ao conhecimento técnico dentro de uma empresa, a proximidade com a melhor infra-estrutura de conhecimento (rede de relacionamentos com universidades, órgãos públicos, sindicatos, outros), comprometimento da administração, trabalho em equipe e capacitação de funcionários em todos os níveis da empresa.

Assim o objetivo que orientou esta pesquisa está descrito no tópico seguinte. Logo após tem a descrição da metodologia utilizada, os resultados e conclusões.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi identificar os fatores determinantes das inovações sustentáveis desenvolvidas em unidades habitacionais.

METODOLOGIA

Este estudo utilizou uma abordagem exploratória, qualitativa e estudo de caso. Justifica-se o uso do estudo exploratório nesta pesquisa pelo fato de que, apesar das pesquisas sobre a temática da inovação sustentável estarem sendo



bastante discutidas, o que existe ainda é frequentemente deficiente (Adams, et al., 2015) e necessita de conhecimentos teóricos e práticos suficientes para avançar (Boons *et al.*, 2013).

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa. Pesquisa qualitativa é um conceito guarda-chuva que abrange diversas formas de investigação e, dentre elas, tem-se o estudo de caso. De acordo com Godoy (2006), o estudo de caso tem sido utilizado quando se quer compreender processos de inovação. Neste artigo foi aplicado o método de multicaseos.

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DO ESTUDO DE CASO E SUJEITOS DE PESQUISA

Para seleção dos casos foi utilizado o cadastro do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional (PBQP-H), que apoia, dentre outras coisas, a implantação de inovação afim de que este potencialize a capacidade de resposta do Programa na implementação do desenvolvimento sustentável do habitat urbano (BRASIL, 1998). A partir deste critério de seleção, chegou-se a um número total de 38 empresas do Estado da Paraíba. Foram contactadas, todas as empresas do cadastro, afim de verificar a possibilidade de participação na pesquisa. A partir do retorno obtido deste, verificou-se a acessibilidade de três empresas, que neste estudo são chamadas de empresa A, B e C.

Para análise da Empresa A, foi selecionado um empreendimento que está em construção, sendo considerado pela gestão como a maior obra em desenvolvimento pela empresa. Trata-se do segundo conjunto habitacional desenvolvido pela empresa para o programa habitacional Federal, “Minha Casa Minha Vida”.

Na Empresa B, foi selecionada para análise uma obra que está em andamento, tendo 70% do projeto concluído. Esta obra foi escolhida para se aplicar a técnica de observação direta não participante. Como é um produto que está na fase de produção, é possível observar as práticas inovadoras sustentáveis.

Na Empresa C, dentre os 16 empreendimentos da empresa, foi escolhido o empreendimento considerado pelo entrevistado como a maior obra em execução da empresa no momento.

Após a seleção dos casos, foi escolhido os sujeitos da pesquisa, isto é, aqueles que foram entrevistados, foram os gestores responsáveis pelo processo de inovação porque são eles que decidem quais inovações recebem atenção e recursos.

PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Considerando que a pesquisa qualitativa é multimétodo por excelência e utiliza várias fontes de informação, neste estudo foram empregadas três fontes para a coleta de dados – observação sistemática, entrevistas e documentos – que foram combinadas de diferentes formas.

As unidades habitacionais foram analisadas por meio da técnica de observação o que ajudou verificar as inovações sustentáveis adotadas. As observações foram realizadas nos dias em que foram feitas as entrevistas nas empresas analisadas.

Mediante a autorização dos selecionados, todas as entrevistas foram gravadas, com duração aproximada de sessenta minutos, totalizando cerca de seis horas. Após a realização das entrevistas, todo o conteúdo foi transcrito integralmente e, em seguida, enviados a cada um dos entrevistados objetivando a confirmação dos dados coletados. Algumas alterações foram feitas pelos entrevistados das Empresas A e B.

Outras fontes de dados foram consideradas, como documentos internos das próprias organizações, manuais e fichas de procedimentos. No entanto, apenas a Empresa A disponibilizou documentos, a exemplo das fichas de procedimentos de execução de processos que foram melhorados ou criados, ou seja, foram considerados inovadores e sustentáveis segundo os entrevistados. Os entrevistados das Empresas B e C disseram não ter autorização para disponibilizar documentos.

Visando obter informações adicionais sobre as inovações sustentáveis desenvolvidas pelas empresas analisadas, outros dados foram coletados em publicações de organizações como as NBRs (Normas Brasileira - 15575-6, 14768) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), visando preencher lacunas das omissões e falta do conhecimento técnico por parte dos entrevistados.



ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados foram tratados em três etapas, conforme exposto em seguida:

A primeira etapa constituiu-se da transcrição da entrevista e leitura e releitura dos dados coletados por meio de documentos, fazendo uma comparação com os questionamentos elaborados para verificar se os dados coletados os respondiam adequadamente.

A segunda consistiu no envio da transcrição da entrevista para o entrevistado fazer uma avaliação e prestar esclarecimentos, além de expressar concordância e consentimento. Em seguida os dados foram codificados ou categorizados e agrupados de acordo com o objetivo proposto. Para isso, os dados coletados na entrevista foram agrupados em códigos temáticos balizados na fundamentação teórica adotada. Dessa forma, dividiu-se a temática da inovação sustentável nos códigos expostos no quadro 1; por fim, foi feita a análise dos dados através da técnica de análise de conteúdo.

Quadro 1: Codificação para análise dos dados.

Características da Inovação Sustentável	Autor	Fatores determinantes - Modelo de Horbach, Rammer e Rennings	Descrição
Redução do risco ambiental, poluição e uso de menos recursos.	Boons et al, (2013)	Fatores tecnológicos	Melhoria das capacidades tecnológicas por <i>P&D</i> ; mapeamento de processos, análise de causa raiz e contabilidade ambiental; engloba o conhecimento tecnológico, através de sistemas de gestão ambiental.
Economia de energia, prevenção da poluição e reciclagem de resíduos.	OECD, (2009)	Regulamentação	Instrumentos econômicos de intervenção pública; política de compensação ambiental, que visa responsabilizar os agentes que causam danos ao meio ambiente; incentivos econômicos, como instrumentos fiscais, tributários e creditícios.
Evitar ou reduzir danos ambientais e podem ser produtos limpos ou que têm um pequeno impacto ambiental em todo o seu ciclo de vida.	Kammerer, (2009)	Fatores Mercadológicos	Atendimento da demanda dos clientes e redução de custos.
Criar valor social e ambiental, além de retornos econômicos.	Adams, et al. (2015)	Fatores específicos da empresa	conhecimento técnico dentro de uma empresa. A proximidade com a melhor infra-estrutura de conhecimento (rede de relacionamentos com universidades, órgãos públicos, sindicatos, outros); comprometimento da administração; trabalho em equipe e capacitação de funcionários em todos os níveis.
Especificações técnicas que economizam ou substituem materiais.	Freeman, (1996)		

Fonte: Elaboração própria, 2020.

RESULTADOS

ANÁLISE INDIVIDUAL DOS CASOS (*WITHIN CASE*)

FATORES DETERMINANTES DAS INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS DA EMPRESA A

Os fatores determinantes das inovações sustentáveis de acordo com o Modelo de Horbach; Rammer; Rennings (2012) identificados na Empresa A foram os seguintes: regulamentação e fatores mercadológicos.



A regulamentação foi determinante para a adoção das placas de aquecimento solar, visto que, foi adotada para atender a legislação vigente do Programa Minha Casa Minha Vida.

De acordo com os gestores entrevistados, para aquisição das inovações (blocos de concreto e aço galvanizado) o determinante foi a redução de custos. As outras inovações identificadas, foram implementadas a partir da decisão da diretoria da empresa objetivando atuar de forma competitiva no mercado e se destacar dos concorrentes.

FATORES DETERMINANTES DAS INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS DA EMPRESA B

Após a identificação das inovações sustentáveis, foram verificados os fatores determinantes para a empresa B adotá-las. Fatores tecnológicos e mercadológicos destacaram-se no discurso do entrevistado (gestor de obras). Dessa forma, foi possível perceber os fatores tecnológicos propostos por Horbach, Rammer e Rennings (2012), que consideram o mapeamento de processos uma ferramenta que pode permitir a empresa tornar-se mais eficiente. E, a partir do momento que a empresa estabelece metas de consumo de material, energia e água, e revisa sempre estas metas, está executando práticas de gestão ambiental, outra característica que configura um fator tecnológico no modelo proposto pelo referido modelo de Horbach, Rammer e Rennings.

A preocupação com a gestão ambiental também é evidenciada quando o gestor declara que foi desenvolvida a tentativa de consumo de água de poço artesanal na obra, onde a empresa investiu mais de R\$4 mil reais na escavação de um poço e tentou-se incluir no projeto do produto, o sistema de captação de água pluvial. Iniciativas que não obtiveram êxito devido a questões técnicas, e que poderiam afetar a qualidade do produto final. Como por exemplo, o alto teor de salinidade da água encontrada na escavação, que com o tempo causa salitre nas paredes.

Mas de acordo com o gestor entrevistado, novos projetos estão sendo adaptados a este sistema. Assim, percebe-se uma preocupação da administração da empresa com a gestão dos recursos hídricos, que também estão diretamente ligados as metas do desenvolvimento sustentável.

Outras características encontradas como determinantes para adoção das inovações na empresa foi a busca pela satisfação do cliente e a redução de custos. Deste modo, observam-se as características dos fatores mercadológicos propostos por Horbach; Rammer; Rennings, (2012) que dizem respeito à demanda dos clientes e redução de custos.

FATORES DETERMINANTES DAS INOVAÇÕES SUSTENTÁVEIS DA EMPRESA C

De acordo com os relatos do entrevistado 2 (gestor de obras), a diretoria da empresa sempre teve preocupação com questões socioambientais. Por exemplo, a empresa realiza coleta seletiva dos resíduos mesmo antes de ter a certificação; realiza treinamentos para os funcionários, desenvolve ações para saúde e segurança dos funcionários. A empresa tem certificado da ISO e cumpre as exigências do mesmo. Alguns ajustes, por falta de conhecimento da regulamentação, foram feitos, mas a empresa hoje faz por responsabilidade social e ambiental.

Recentemente uma auditoria foi realizada para obter a renovação da certificação da ISO 9000:2008 e do PBPQ-H, e a empresa recebeu nota máxima dos auditores externos. As inovações também foram realizadas com o objetivo de se diferenciar no mercado e trabalhar a frente dos concorrentes. Conforme é apresentado pelo gestor de obras: “queremos dar um produto diferenciado para nosso cliente e com inovações para não ficar na mesmice do mercado”.

Assim, percebe-se características de fatores específicos da empresa que abrange o comprometimento da gestão com as questões socioambientais e os fatores mercadológicos que envolvem a preocupação de atuar a frente dos concorrentes para atender os clientes.

O Programa de Plano de Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil PGRCC foi adotado para atender a regulamentação do CONAMA como citado anteriormente. Deste modo, configurando-se como um fator regulamentador.

Conforme visto, os fatores determinantes identificados na Empresa C são: os fatores específicos da empresa, fatores mercadológicos e regulamentação, o que valida o modelo proposto por Horbach, Rammer e Rennings.

ANÁLISE CRUZADA DOS CASOS (CROSS CASE)



Utilizando o modelo proposto por Horbach, Rammer e Rennings, que propõe que as inovações sustentáveis são determinadas por quatro fatores (regulamentação, fatores específicos da empresa, fatores mercadológicos e fatores tecnológicos), procurou-se averiguar quais destes fatores influenciaram nas inovações sustentáveis identificadas nas empresas.

A Empresa C apresentou os quatro fatores determinantes. As Empresas A e C apresentaram, em comum, o fator regulamentação. Na Empresa A, as placas de aquecimento solar foram empregadas para atender a regulamentação da Portaria nº 465 de 2011 do Ministério das Cidades do Programa Habitacional do Governo Federal “Minha Casa Minha Vida”. A regulamentação nº 307/2002 do CONAMA foi determinante para a implantação do programa de gestão de resíduos da Empresa C.

Fatores mercadológicos e tecnológicos foram determinantes em comum entre as Empresas C e B para a implantação das inovações. Ou seja, as empresas além de terem investidos em inovações por causa do comprometimento da gestão, também buscaram reduzir custos, atender os clientes e atuar a frente dos concorrentes. A Empresa A também apontou os fatores mercadológicos como determinantes para implantação de suas inovações.

Pode-se afirmar então que as regulamentações ambientais tiveram pouca influência nas inovações encontradas nas empresas analisadas, sendo os fatores mercadológicos preponderantes na maioria das inovações mencionadas nas entrevistas.

CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa sinalizam que o modelo de Horbach, Rammer e Rennings (2012) seja, de fato, apropriado para identificar os determinantes das inovações sustentáveis. Contudo, nas empresas analisadas neste estudo, o fator regulamentação não foi tão destacado como observado em outras pesquisas.

Observa-se que o fator regulamentação foi identificado em duas empresas. Pode-se concluir, a partir disso, que a existência dessas inovações (placas de energia solar na Empresa A e o programa de gestão de resíduos na Empresa C) está mais vinculada a imposição de mecanismos regulativos do que a própria postura proativa das organizações em desenvolverem essas inovações. Ressalva-se, que as regulamentações, embora sejam necessárias para incentivar à inovação sustentável, não são suficientes para permitir a transição de um setor construtivo sustentável. Sendo, portanto, necessário que as empresas entendam a importância de adotar estratégias sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adams, R.; Jeanrenaud, S.; Bessant, J.; Denyer, D.; Overy, P. **Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review**. International Journal of Management Reviews. 2015.
2. Andersen, Maj Munch. **Eco-innovation indicators**. European Environment Agency. Copenhagen, February 2006. Disponível em: http://www.risoe.dk/rispubl/art/2007_115_report.pdf. Acesso em: 20 de março de 2019.
3. **Eco-innovation - towards a taxonomy and a theory**. Paper to be presented at the 25th Celebration Conference 2008. Copenhagen, CBS, Denmark, June 17 - 20, 2008. Disponível em: <http://www2.druid.dk/conferences/viewabstract.php?id=3150&cf=29>. Acesso em 12 de junho de 2019
4. Boons, F.; Montalvo, C.; Quist, J.; Wagner, M. **Sustainable Innovation, Business Models And Economic performance: An Overview**. Journal of Cleaner Production v. 45, P. 1-8, 2013.
5. BRASIL. Ministério das Cidades. **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat**. Portaria nº 134/08 de 18 de dezembro de 1998. Institui o PBQP-H. Disponível em: pbqp-h.cidades.gov.br/download.php?doc=a23f4ef2-7204-4ddc-a85d-8edc35a074b1&ext=.pdf&cd=258. Acesso em 22 de dezembro de 2019.
6. CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas. Subsídios para Promoção da Construção Civil Sustentável, 2014**. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/aspectos-construcao-sustentavel/acvs/show.asp?ppgcode=31e2524c-905e-4fc0-b784-118693813ac4>. Acesso em 04 de dezembro de 2019.
7. Freeman, C. **The Greening of Technology and Models of Innovation**. Technological. Forecasting and Social Change. 53, pp. 27-39, 1996.
8. Godoy, A. S. **Estudo de caso qualitativo**. In: Godoi, C. K.; BANDEIRA-DE-MELO, R.; SILVA, A. B. (orgs). **Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais**. São Paulo: Saraiva, 2006. p. 115-127.



9. Kammerer, D. **The Effects of Customer Benefit and Regulation on Environmental Product Innovation. Empirical Evidence From Appliance Manufacturers In Germany.** Ecological Economics, Vol.68(8), pp.2285-2295, 2009.
10. Kemp, R.; Pearson, P. **Final Report MEI Project About Measuring Eco-Innovation.** UM Merit, Maastricht, v. 10, 2007. Disponível em: <https://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>. Acesso em 04 de maio de 2019.
11. OCDE. Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico; FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. **Manual de Oslo:** diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3 ed., 2005. Disponível em: http://www.finep.gov.br/dcom/brasil_inovador/arquivos/manual_de_oslo/prefacio.html. Acesso em: 18 de dezembro de 2019.
12. OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. **Framing Eco-Innovation: The Concept And The Evolution Of Sustainable Manufacturing. In: Eco-Innovation in Industry Enabling Green Growth.** Junho de 2009. Disponível em: <https://www.oecd.org/innovation/inno/43423689.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2019.
13. RENNINGS, K. **Redefining Innovation – ecoinnovation research and the contribution from ecological economics.** Ecological Economics, V. 32, p. 319-332, 2000.