

De capital natural a capital natural crítico: o caso da água no oeste catarinense - SC

Valdir F. Denardin*
Mayra T. Sulzbach**

RESUMO

A região Oeste catarinense apresenta sérios problemas ambientais, merecendo destaque a degradação dos recursos hídricos. As principais fontes poluidoras são a pecuária (criação de suínos), as atividades de lavoura e os frigoríficos/abatedouros. O presente artigo tem como objetivos avaliar se o capital natural água pode ser considerado um Capital Natural Crítico (CNC), bem como identificar a importância (econômica, social e ecológica) da água para a população da região Oeste catarinense. Conclui-se que existe competição entre os diversos usos do capital natural água, bem como a água, na região em tela, constitui-se um capital natural crítico.

Palavras-chave: Capital natural. Capital natural crítico. Funções ambientais. Recursos hídricos. Poluição agropecuária.

I Introdução

A água disponibiliza um conjunto de bens e serviços para a sociedade humana e não-humana. Ela pode ser utilizada como matéria-prima em diversas atividades produtivas, propiciar atividades de esporte e de lazer, ser usada para dessedentação animal, receber e reciclar matéria e energia etc. Destarte, sua disponibilidade quantitativa e qualitativa é indispensável para manter ou elevar o bem-estar da sociedade: ela é insubstituível e crítica à sobrevivência dos organismos.

Por outro lado, as atividades de produção e de consumo humanas podem gerar impactos ambientais que afetam significativamente a qualidade das águas, podendo restringir e até inviabilizar seus usos no presente e no futuro. Como exemplo de atividade produtiva, pode-se citar a agropecuária. Por um lado ela gera riqueza e contribui significativamente para manter ou elevar a qualidade de vida da sociedade. Porém, por outro, pode gerar impactos ambientais negativos (externalidades) em função do mau uso

do solo, uso inadequado e excessivo de defensivos agrícolas, destino e uso inadequado de dejetos animais etc.

A região Oeste catarinense, objeto de estudo, possui uma área de aproximadamente 25.215 Km², que corresponde a 26% da área total do estado de Santa Catarina. Apresenta uma população em torno de 1.077.901 habitantes, dos quais 43,73% vivem no meio rural. Com um relevo bastante acidentado, apenas 20% de seu solo pode ser usado sem restrições para as atividades agrícolas (cultivo de milho, soja etc.). O restante da área apresenta relevo ondulado e montanhoso, impróprio para cultivos com lavouras anuais. Apesar das restrições quanto ao uso do solo, a região é considerada o "celeiro" do Estado, pois responde sozinha pela produção de 74% do milho, 68% da soja, 82% da carne de frango e 67% da carne de suíno (DENARDIN, 2004). O bom desempenho agropecuário, infelizmente, dá-se às custas da degradação dos recursos naturais.

No que se refere aos recursos hídricos, a região Oeste apresenta problemas quantitativos, mas principalmente qualitativos. Em termos quantitativos, a partir do acompanhamento das vazões de rios e riachos, relativamente bem distribuídos na Região, foi constatado que 60% dos pontos analisados encontram-se em situação normal, 20% em situação preocupante, 15% em situação crítica e 5% em situação extremamente crítica (SECRETARIA, 1997). Quanto a qualidade, as águas superficiais encontram-se de um modo geral poluídas por agrotóxicos, dejetos animais provenientes de uma pecuária intensiva e poluição urbano industrial.

Neste sentido, o presente artigo tem como objetivos avaliar se o capital natural água pode ser considerado um Capital Natural Crítico (CNC), bem como visa identificar sua importância (econômica, social e ecológica) para a população da região Oeste catarinense. Além desta introdução, o artigo apresenta mais cinco partes. A primeira discute a natureza enquanto capital e apresenta as definições dos quatro tipos de capital: capital natural, cultural, manufaturado e cultivado. A segunda parte trata das funções ambientais do capital natural, classificando-as em cinco grupos: funções *source*, *sink*, *life-support*, *scenery* e *site*. A terceira parte, por seu turno, conceitua capital natural crítico, bem como apresenta situações em que um capital natural (CN) pode ser considerado crítico. A penúltima parte apresenta as funções ambientais do capital natural água na região Oeste catarinense. Através da identificação das funções ambientais pode-se visualizar a importância socioeconômica e ambiental do capital natural água para a população. Por fim, apresentam-se as conclusões.

2 A Natureza Enquanto Capital Natural

O conceito de capital não difere-se entre alguns autores consultados. El Serafy (1991 *apud* DE GROOT *et al.*, 2003) o conceitua como sendo o estoque real de bens que possui o poder de produzir mais bens (ou utilidade) no futuro. Costanza e Daly (1992 *apud* HARTE, 1995) o definem como sendo o estoque que produz um fluxo de bens e serviços valoráveis no futuro e, por fim, Hintenberger *et al.* (1997) afirma que o capital capacita a sociedade

para produzir bens e serviços, provendo riqueza e bem-estar. Tal conceito encontra-se relacionado com a produção de bens e serviços, os quais são úteis para a sociedade.

Costanza *et al.* (1998), por seu turno, refere-se a "capital" como sendo o estoque de matéria ou informação disponível em determinado momento do tempo. O uso deste capital, individualmente ou em conjunto, possibilita um fluxo de serviços que pode ser empregado na transformação de materiais para aumentar o bem-estar da sociedade. O fluxo de serviços proveniente do uso do capital pode ou não deixar o estoque inicial intacto.

O "estoque de capital" de uma sociedade compreende o capital natural (florestas, minerais, água etc.), o capital manufaturado (máquinas, estradas, fabricas, etc.), o capital cultural (visão de mundo, ética etc.) e o capital cultivado (reflorestamentos, plantações etc.). Estes quatro tipos de capital e suas respectivas interações são abordados na sequência.

2.1 Os Quatro Tipos de Capital

2.1.1 Capital Natural (*natural capital*)

Capital natural, segundo Daly (1991), é o estoque que permite o fluxo de recursos naturais. Como exemplos de capital natural o autor cita: as populações de peixes, que permitem um fluxo de pescado; as florestas, que possibilitam o fluxo de madeiras e o estoque de petróleo, que permite o fluxo de óleo cru que é extraído.

Para O'Connor (1999), capital natural¹ é qualquer elemento ou sistema do mundo físico (geofísico e ecológico) que diretamente ou em combinação com os bens produzidos pela economia fornecem materiais, energia ou serviços de valor à sociedade. Sua importância é inquestionável, uma vez que dá suporte a toda atividade humana e aprovisiona, com bens e serviços, os seres humanos.

A disponibilidade quantitativa e qualitativa de capital natural desperta interesses econômicos, sociais e ambientais, uma vez que disponibiliza funções ecossistêmicas que provêm bens e serviços indispensáveis para a sobrevivência das espécies humana e não-humanas, no presente e no futuro.

2.1.2 Capital Cultural (*cultural capital*)

Capital cultural são os recursos que suprem a sociedade humana com meios e adaptações para interagir com o ambiente natural e ativamente modificá-lo. Constituem o capital cultural de uma sociedade sua visão de mundo, seus valores e necessidades, suas preferências sociais (respeitadas as diversidades culturais), ética e filosofia ambiental; seu conhecimento ecológico tradicional etc. (BERKES e FOLKE, 2000). São estas características, isoladas ou em conjunto, que determinam os procedimentos, as formas de agir e as interações da sociedade com o meio ambiente (por exemplo, o ritmo de exploração dos recursos naturais renováveis e não-renováveis).

3.3.3 Capital Manufaturado (*human-made capital*)

O capital manufaturado é aquele produzido por meio da atividade econômica e das mudanças tecnológicas (engenhosidade humana), através de interações entre os capitais

natural e cultural (BERKES e FOLKE, 1992). São constituintes do capital manufaturado os recursos materiais produzidos pelas atividades humanas, tais como máquinas, estradas, aviões, infraestrutura de irrigação para produzir alimentos, etc., úteis ao funcionamento do sistema econômico.

A produção de capital manufaturado, por meio da atividade econômica, pode causar alterações no capital natural, ambiente físico e biológico. Os sistemas do capital natural são frágeis e, uma vez degradados, dificilmente podem ser recuperados (irreversibilidade), trazendo conseqüências para a atividade econômica e a saúde humana.

Uma característica importante do capital manufaturado consiste no fato de não possuir valor neutro. Berkes e Folke (1992) e Gradel e Allenbry (1995 *apud* VANDERPERK *et al.*, 1998) enfatizam que as tecnologias que o ser humano desenvolve, não são simples ferramentas usadas para o bem ou para o mal, tais tecnologias representam os valores culturais e a visão de mundo da sociedade (capital cultural).

No que tange as diferenças entre o capital natural e o capital manufaturado², O'Connor (2000) destaca:

- O capital natural é essencialmente um dom da natureza. Isto implica que ele não pode ser reproduzido pelo homem, porém modificado (ex. depósitos minerais);

- Os recursos ambientais não devem ser considerados estoques físicos, mas sistemas dinâmicos que servem a uma infinidade de funções (multifuncionalidade), destacando-se aquelas que dão suporte à vida humana e não-humana. O capital manufaturado pode substituir somente parte do capital natural, usualmente a altos custos e com magnitude limitada;

- As alterações produzidas pelas atividades humanas no meio ambiente são freqüentemente irreversíveis (ex.: perda de espécies devido aos usos de defensivos).

2.1.4 Capital Cultivado (*cultivated capital*): um híbrido entre capital natural e manufaturado

Quando o capital natural torna-se escasso, faz-se necessário tentar reproduzi-lo investindo em plantações (reflorestamento) e criações (piscicultura). Estas atividades utilizarão, obrigatoriamente, capital natural (estoques de biomassa, reservatórios de água subterrânea, nutrientes do solo etc.) e capital manufaturado (mão-de-obra e tecnologia utilizada para plantar, capinar, controlar pragas etc.). A combinação de ambos capitais fornecerá o produto desejado.

Cabe destacar que a grande diferença entre o capital cultivado e o capital natural é que o último constitui-se de um "ecossistema único" (ex.: floresta tropical), enquanto o capital cultivado pode ser considerado um "ecossistema repetível" (ex. plantações de milho, trigo, criações de peixes etc.). Ecossistemas repetíveis, conforme Van Der Perk *et al.* (1998), podem ser facilmente identificados e os mecanismos de seu funcionamento explicados, logo a relação tempo-escala do sistema é conhecida.

A partir do exposto, pode-se afirmar que o capital natural é a base, uma pré-condição, para o capital cultural. O capital cultural, por sua vez, determina como é, e como será usado o capital natural, pela sociedade, para obter capital manufaturado. Por fim, o capital cultivado é fruto da combinação entre o capital natural e o capital manufaturado.

Portanto, ao avaliar-se as interações entre os capitais natural, cultural e manufaturado, constatou-se que os mesmos são interdependentes e muitas vezes complementares. Além disso, o capital natural disponibiliza um conjunto de funções ambientais, bens e serviços que a sociedade humana pode converter em produtos úteis, valendo-se do capital cultural enquanto força motora.

3 Funções Ambientais do Capital Natural

O meio ambiente é um sistema complexo que disponibiliza importantes funções ambientais (ecossistêmicas) para os humanos e não-humanos. Noel e O'Connor (1998) conceituam funções ambientais como sendo a capacidade dos componentes e processos naturais em prover bens e serviços que satisfazem as necessidades humanas, direta ou indiretamente. Os "componentes ecossistêmicos" (plantas, animais, minerais etc.) usualmente ofertam os bens (recursos) e os "processos ecossistêmicos" (ex.: regulação interna dos ecossistemas – *resilience* etc.) possibilitam os serviços (ex.: reciclagem da água).

Os bens e serviços ecossistêmicos³ constituem-se de um fluxo de materiais, energia e informação oriunda dos estoques de capital natural que, combinados com o capital manufaturado e cultural, produzem bem-estar para a sociedade. Os serviços ecossistêmicos podem ser classificados como: (i) de "suporte a vida", os quais são necessários para manter toda as espécies de vida (animal e vegetal) e a regeneração do sistema natural (p. ex.: purificação da água) e; (ii) "outros serviços", os quais têm relação com a qualidade de vida, porém não são determinantes para a sobrevivência ou reprodução do sistema ecológico, por exemplo: serviços recreacionais e estéticos (COLLADOS e DUANE, 1999).

A classificação das funções ambientais é realizada considerando-se as quatro principais categorias de capital natural: água, ar/atmosfera, terra (inclui as características do solo, espaço e paisagem) e habitat (inclui os ecossistemas, flora e fauna). Para cada capital natural⁴, Noel e O'Connor (1998) apresentam cinco grupos de funções ambientais:

- **Source:** fonte de recursos (bens) para as atividades humanas, tais como: alimentos, matérias-primas, energia sob diferentes formas etc.;

- **Sink:** local em que os dejetos e todo tipo de energia gerados pelas atividades humanas são depositados de forma controlada ou não. O meio ambiente os absorve, neutraliza e os recicla. Como exemplo pode-se citar a dispersão e diluição das emissões atmosféricas pelo ar;

- **Life-Support:** funções que contribuem para manter os diferentes ecossistemas e a biosfera enquanto um todo, ou seja, servem de suporte para o desenvolvimento de comunidades humanas e não-humanas. São estas funções que tornam a Terra capaz de suportar a vida;

- **Scenery:** converge toda forma científica, estética, recreacional, simbólica e de interesse informacional;

- **Site:** local em que a atividade econômica é desenvolvida – inclui toda a forma de uso do solo (moradia, atividades agropecuárias etc.) e a ocupação do espaço para transporte.

As funções *source*, *sink*, *scenery* e *site* ofertam bens e serviços “diretamente” para os humanos. As funções *life-support* são consideradas funções primárias do mundo natural, pois contribuem para a manutenção dos processos ecológicos e da qualidade ambiental, que fornecem as condições básicas para as demais funções se perpetuarem e proverem seus benefícios (EKINS e SIMON, 2000). Portanto, a classificação do CN em funções ambientais oferece um conjunto de informações relativas ao papel que ele desempenha para as atividades (econômicas) humanas, bem como para os ecossistemas.

Funções ecossistêmicas, portanto, constituem-se de fluxos de bens e serviços provenientes dos ecossistemas para os sistemas humanos e não-humanos. Diante disso, torna-se necessário fazer a distinção entre “funções de” e “funções para”. Segundo Van Der Perk *et al.* (1998) e Ekins e Simon (2000), o primeiro grupo mantém a integridade básica do sistema natural e dos ecossistemas em particular. O funcionamento contínuo das “funções de” (do meio ambiente: fotossíntese, ciclagem de nutrientes etc.), é uma condição necessária para o fornecimento das “funções para” (para os humanos). O segundo grupo, funções para, compreende as funções *source*, *sink*, *scenery* e *site*, cujo fluxo de bens e serviços provê, naturalmente ou via transformações, benefícios diretos ou indiretos para o bem-estar humano (ex.: produção de alimentos, absorção de dejetos, entre outros). As “funções para” são mais fáceis de serem percebidas pela sociedade, quando comparadas às “funções de”⁵, cujo conhecimento é incerto e incompleto.

Para Douguet e Schembri (2000) e Faucheux e O’Connor (2002) as “funções de” são responsáveis pelo funcionamento interno dos sistemas do capital natural. Como exemplo tem-se as funções *life-support*, que possuem o importante papel de “assegurar a estabilidade e a permanência da biosfera enquanto habitat para o conjunto de seres vivos e dos processos da vida”. As “funções para”, por sua vez, referem-se às funções fornecidas pelos sistemas do capital natural para as atividades econômicas e de bem-estar da sociedade. Por exemplo: fonte de energia e matérias-primas, locais para atividades produtivas e de recreação, objeto de apreciação científica e estética, entre outros. É importante ressaltar que as “funções de” possibilitam as condições necessárias para as “funções para”, as quais têm importância direta (social e econômica) para a sociedade.

O uso de uma função ambiental pode acarretar degradação de outra(s). Neste caso, segundo Hueting (1980, 1992), está ocorrendo competição entre funções. Como exemplo, a contaminação das águas por dejetos industriais (função *sink*) reduz a disponibilidade de água para o consumo humano (função *source*). Hueting define três categorias de competição entre as funções ambientais: (i) competição espacial - ocorre quando uma determinada área é inapropriada (limitada geograficamente) para satisfazer as necessidades existentes, no presente ou no futuro; (ii) competição quantitativa - a quantidade de matéria é insuficiente, ou está ameaçada de ser no futuro (recursos naturais como petróleo, que são exauríveis e não-renováveis em uma escala de tempo humana, ou recursos que não podem aumentar em quantidade, como a água); e (iii) competição qualitativa - ocorre quando o uso de uma determinada função degrada qualitativamente outra(s). Ao retirar matéria-prima ou introduzir dejetos no meio ambiente (solo, ar e água) altera-se sua qualidade e como consequência outros usos do meio ambiente podem ser perturbados ou inviabilizados.

Portanto, as funções ambientais derivadas dos processos e componentes do capital natural (ecossistemas), são úteis para o funcionamento do sistema natural, bem como contribuem para a manutenção e melhoria do bem-estar humano. Um único ecossistema ou recurso pode cumprir uma variedade de funções. Por outro lado, as funções do capital natural estão, na maioria das vezes, interligadas, ou seja, alterações em determinado ecossistema podem afetar negativamente as funções ambientais providas por outro capital natural.

4 De Capital Natural a Capital Natural Crítico

A classificação por funções ambientais oferece informações relativas ao papel econômico, social e ecológico desempenhado pelo capital natural para os seres humanos (bens e serviços) e não-humanos. Considerando as limitações quanto a substituição do CN, e conseqüentemente suas funções ambientais, pelo capital manufaturado, pode-se definir Capital Natural Crítico (CNC) como sendo o conjunto de recursos ambientais que, em determinada escala geográfica, executam importantes funções ambientais e para as quais não existem atualmente substitutos em termos de capital manufaturado, humano ou natural (O’CONNOR, 1999, 2000). Na formulação de tal conceito, segundo Douguet e Schembri (2000), além de ser considerada a não-substitutibilidade de fatores, respeita-se, também, a capacidade de suporte do meio ambiente (em receber e assimilar dejetos) e a taxa de regeneração dos recursos naturais renováveis.

Na concepção da agência ambiental *English Nature* (1996), CNC⁶ é definido enquanto recursos, níveis de estoques ou de qualidade que são altamente valorados e também essenciais para a saúde humana e para o funcionamento dos sistemas de suporte à vida, ou insubstituíveis para todo propósito prático. Tal conceito, além de enfatizar que alguns recursos naturais não são substituíveis, sugere que o CNC deve incluir níveis críticos de espécies (populações) e habitats, bem como “níveis críticos de qualidade”, o que o torna um conceito mais abrangente, quando comparado ao sugerido por O’Connor (1999, 2000).

O argumento da “não-substitutibilidade” do capital natural, e suas funções ambientais, pelo capital manufaturado é respaldado, segundo Ekins e Simon (2000), pelas seguintes suposições: a) multifuncionalidade das funções do capital natural - um ecossistema ou um recurso natural pode cumprir uma série de funções, as quais o capital manufaturado pode substituir somente parcialmente, não no todo; b) diferenças intrínsecas no funcionamento do capital natural e manufaturado - através das mudanças tecnológicas e da atividade humana o capital natural é transformado em capital manufaturado, porém, para a produção dos estoques de capital natural não requer-se capital manufaturado; c) presença de incertezas - existem incertezas quanto aos processos naturais e suas interações com a biosfera, bem como dos impactos das atividades humanas sobre os ecossistemas; d) irreversibilidade - perdas ou degradações dos recursos naturais podem ser irreversíveis; e e) aversão a perdas - alguns indivíduos possuem “aversão a perdas” quando a degradação ambiental está ocorrendo.

Para determinar a criticidade do CN, De Groot *et al.* (2003) utilizam os critérios “importância” (ecológica, sócio-cultural e econômica) e “ameaça”. Para o critério

“importância”, existem dois tipos de criticidade: (i) o CN pode ser crítico sob uma perspectiva na qual os serviços ecossistêmicos são importantes para a sobrevivência e bem-estar da sociedade humana e não podem ser substituídos (perspectiva que enfatiza as funções *source*, *sink*, *scenery* e *site*) e; (ii) o CN pode ser crítico a partir de uma perspectiva na qual os ecossistemas são importantes para manter a integridade do meio ambiente (enfatiza a manutenção das funções *life-support*). O critério “ameaça” pode ser utilizado para ressaltar o grau em que o CN é ameaçado ou é vulnerável e pode, por exemplo, basear-se na qualidade e quantidade de uma área natural (remanescente) de determinada região (ex.: um manguezal).

A criticidade, portanto, pode ser atribuída ao capital natural quando esse deixa de cumprir certas funções ambientais que não podem ser substituídas. Por outro lado, a criticidade pode ser atribuída, também, ao capital natural que está em vias de perder certas funções ambientais que, em condições normais, cabe a ele prover.

5 Identificação das Funções Ambientais do Capital Natural Água na Região Oeste Catarinense

A presente seção tem por objetivo analisar as relações entre a água e seu ambiente natural (ecossistemas) e a água e as atividades humanas na região de estudo. Esta análise será feita através da identificação das funções ambientais.

A identificação das funções ambientais da água nos permitirá evidenciar sua importância para a sociedade em tela, bem como possibilitará identificar a existência de conflitos entre as funções ambientais. Para tal, utilizar-se-á tipologia apresentada por Noël e O'Connor (1998). Para cada função, apresentar-se-á, sempre que possível, indicadores de estado e de pressão.

5.1 Função Ambiental Source

Água é um capital natural de extrema importância para o desenvolvimento da vida humana e não humana. Por ser um recurso natural que não possui substituto, sua preservação qualitativa e quantitativa torna-se indispensável.

A região Oeste de Santa Catarina apresenta chuvas bem distribuídas ao longo do ano, possuindo uma precipitação média anual de 1.922 mm. O fluxo dos rios, riachos e córregos é comandado pelo regime pluviométrico e possui alta densidade de drenagem. A baixa capacidade de retenção de água pelo solo dá-se em função da ocorrência de rochas pouco permeáveis (basalto), paisagem com relevo acidentado e ocorrência predominante de solos rasos e pedregosos (TESTA *et al.*, 1996).

Para facilitar a implementação de um sistema de gestão e gerenciamento de recursos hídricos, a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente dividiu o estado de Santa Catarina em 10 Regiões Hidrográficas. A região Oeste catarinense, por seu turno, é composta por três Regiões Hidrográficas que compreendem seis bacias hidrográficas (Tabela 1).

Tabela 1 – Regiões e bacias hidrográficas do Oeste catarinense - SC

Regiões e Bacias Hidrográficas	Área (km ²)	Municípios	Precipitação (mm)
RH 1 - Extremo Oeste	5.962	31	
Rio Peperi-Guaçu		13	1.995.75
Rio das Antas		18	-
RH 2 - Meio Oeste	11.064	47	
Rio Chapecó		37	2.315
Rio Irani		10	
RH 3 - Vale do Rio do Peixe	8.189	38	
Rio Peixe		25	1.703.45
Rio Jacutinga		13	1.674.25
Total	25.215	116	

Fonte: Secretaria (1997); Fundação (2006).

O consumo de água potável altera-se pouco entre as Regiões Hidrográficas que compõem o Oeste. O consumo médio da região situa-se em 142 l/hab./dia, sendo que na RH (Região Hidrográfica) mais industrializada, RH 3, o consumo médio atinge 155 l/hab./dia (Tabela 2).

Tabela 2 - Consumo de água urbano e agrícola por região e bacia hidrográfica no Oeste catarinense - SC

Região e Bacia Hidrográfica	Residencial		Irrigação			
	Consumo total (m ³ /mês)	Consumo médio (l/hab./dia)	Irrigan -tes	Área (ha)	Volume (m ³ /dia)	Volume (m ³ /mês)
RH 1	413.887	138	17	199,2	3.321,5	99.645
Peperi-Guaçu	214.572	144	6	146,2	2.160,7	64.821
Antas	199.315	132	11	53	1.160,8	34.824
RH 2	888.307	135	27	300,3	5.287,3	158.619
Chapecó	229.244	129	9	172,1	2.956,3	88.689
Irani	609.063	138	18	128,2	2.331	69.930
RH 3	1.031.948	155	35	239,9	19.826,3	594.789
Rio do Peixe	750.075	156	28	220,4	17.475,5	524.265
Jacutinga	281.873	154	7	16,5	2.350,8	70.524
Oeste	2.334.142	142,67	79	739,40	28.435,10	853.053
Estado	17.641.174	176	13.034	87.386,50	11.122.421,90	333.672.657

Fonte: Secretaria (1997: 74).

O uso da água para fins de irrigação é pouco expressivo. A área irrigada não chega a 1.000 ha, de um total de 873.141.000 ha cultivados no ano 2.000 (culturas de milho, soja, feijão, trigo e fumo). De um universo de mais de 100 mil agricultores, somente 79 faziam

uso da irrigação. Existe, com certeza, um elevado número de agricultores que irrigam pequenas áreas utilizadas para o cultivo de hortaliças, tanto para o auto-consumo quanto para a comercialização, que certamente não foram computados. O baixo número de irrigantes não indica a não necessidade de irrigação, pois frequentemente ocorrem frustrações de safras devido à estiagem, refletindo os altos investimentos necessários para implantar o sistema.

Quanto ao uso agroindustrial, as informações disponíveis referem-se ao consumo de água dos frigoríficos e abatedouros, presentes em grande número na Região. O consumo mais significativo ocorre no setor de aves, seguido pelo de suínos. Cabe destacar que estas agroindústrias necessitam de água de boa qualidade em diversas etapas de seus processos produtivos.

Tabela 3 - Estimativa do consumo de água pelos frigoríficos e abatedouros sob inspeção federal nas regiões hidrográficas do Oeste catarinense

Região Hidrográfica	Espécie				
	Suínos (320 l/cab)	Bovinos (1000 l/cab)	Aves (20 l/cab)	Total (m ³ /mes)	%
RH 1	10.560		88.600	99.160	9,64
RH 2	36.800	2.000	250.000	288.800	28,08
RH 3	74.880		414.680	489.560	47,60
Oeste				877.520	85,33
Estado				1.028.380	100

Fonte: Secretaria (1997: 76).

A distribuição total do consumo de água no Oeste, visualizada a partir da Tabela 4, demonstra que o consumo de água residencial representa 57% do consumo total, sendo que irrigação e agroindústrias apresentam consumos próximos. Com a disponibilidade de dados de outros setores da indústria, é provável que o consumo se aproxime ou ultrapasse o uso residencial humano.

Tabela 4 - Síntese do consumo de água nos setores agroindustrial, agrícola e residencial no Oeste de catarinense.

Setores	Residencial	Irrigação	Agroindústria	Total (m ³ /mes)
Quantidade	2.334.142	853.053	877.520	4.064.715
%	57,42	20,99	21,59	100

Fonte: Elaborada a partir das tabelas 2 e 3.

Os dados apresentados sobre o consumo residencial, agrícola ou agroindustrial não diferenciam se a água é de origem superficial ou de poços profundos (artesianos). Porém, a partir do elevado número de poços profundos que a região apresenta, 1.703 (85% dos

poços do Estado), pode-se concluir que as águas subterrâneas têm significativa participação no consumo (Tabela 5).

Por outro lado, o número elevado de poços pode estar refletindo a deterioração das águas superficiais. Isto pode ser constatado na RH 3, que possui 47% dos poços profundos do Estado. Esta região, além de apresentar problemas de poluição agropecuária, possui também poluição agroindustrial e industrial (Quadro 1).

Tabela 5 - Produção e quantidade de poços profundos no Oeste catarinense

Região Hidrográfica	Nº Poços (1)	% Estadual	Vazão total (m ³ /h)
RH 1	319	16,03	1.900,6
RH 2	446	22,41	3.716,4
RH 3	938	47,14	6.571,5
Oeste de SC	1.703	85,58	12.188,5
Estado	1.990	100	14.915,1

Fonte: Denardin (2004: 51)

Nota: (1) - Estão incluídos poços de baixa, média e alta vazão.

A água, portanto, é utilizada em um conjunto de atividades (consumo residencial, irrigação, consumo agroindustrial, industrial, dessedentação de animais etc.) tanto no meio urbano quanto rural. A necessidade de uma melhor ou pior qualidade dependerá do uso a que for alocada. Na região Oeste catarinense o consumo de água residencial aparece como sendo o mais significativo, para tal finalidade a qualidade da água deve ser preservada ou melhorada.

5.2 Função Ambiental Sink

O capital natural água, no Oeste catarinense, também cumpre a importante função de receber, neutralizar e reciclar parte significativa dos dejetos oriundos das atividades produtivas humanas. Nas três Regiões Hidrográficas, conforme Quadro 1, observa-se que a pecuária, a agricultura e os frigoríficos/abatedouros são as atividades produtivas de maior potencial poluidor. Parte dos dejetos destas atividades tem como destino final as águas superficiais e subterrâneas.

Entre as atividades da pecuária, a criação de suínos merece destaque. A região Oeste possui um rebanho de aproximadamente 3,5 milhões de cabeças e segundo Baldissera (2002), um suíno na fase adulta produz entre 6 a 8 litros de dejetos/dia, o que corresponde, para a região, uma produção entre 21 a 25 mil toneladas de dejetos/dia. O autor menciona que mais de 80% das propriedades possuem esterqueiras, porém não mais que 50% dos agricultores utilizam adequadamente os dejetos na adubação das lavouras. Como resultado, entre 10 a 13 mil toneladas de dejetos têm como destino final os rios e córregos da região ou são depositados inadequadamente nas propriedades. O autor evidencia que o mau uso dos dejetos pode ser comprovado através do monitoramento dos recursos hídricos; na região constata-se que chuvas de grande intensidade são acompanhadas pelo aumento de coliformes fecais nos cursos d'água.

Quadro 1 - Fontes poluidoras mais comuns e tipos de poluição na região Oeste catarinense-SC

Região Hidrográfica	Fontes Poluidoras	Tipo de Poluição
RH 1 – Extremo Oeste	Atividade pecuária	Coliformes fecais por dejetos suínos
	Atividade de lavoura	Agrotóxicos e assoreamento dos rios
	Frigoríficos/abatedouros	Efluentes orgânicos
RH 2 - Meio Oeste	Atividade pecuária	Coliformes fecais por dejetos suínos
	Atividade de lavoura	Agrotóxicos e assoreamento dos rios
	Frigoríficos/abatedouros	Efluentes orgânicos
RH 3 - Vale do Rio do Peixe	Urbano Industrial	Efluentes orgânicos e tóxicos
	Atividade pecuária	Coliformes fecais por dejetos suínos
	Atividade de lavoura	Agrotóxicos e assoreamento dos rios
	Frigoríficos/abatedouros	Efluentes orgânicos

Fonte: Spies (2003: 77).

A EMBRAPA/CNPISA (Concórdia/SC), segundo Tumelero (1998) apresenta um quadro ainda mais pessimista. Estima que são produzidos 30 mil m³/dia de dejetos suínos, dos quais, menos de 25% recebem tratamento adequado. Isto implica não só na contaminação das águas, mas também na degradação da qualidade do solo e do ar.

A presença de coliformes fecais (bactérias do grupo coliformes), nos cursos d'água, permite avaliar seu grau de contaminação. Na região, ao comparar-se a presença de coliformes fecais na água destinada ao abastecimento de alguns municípios constatou-se um significativo aumento da poluição (Tabela 6).

Tabela 6 - Média de coliformes fecais (100 ml) em rios que abastecem algumas cidades do Oeste catarinense: 1984-1998 e 1989-1994

Região hidrográfica e Município	Média (1984/1988)	Média (1989/1994)	Município	Média (1984/1988)	Média (1989/1994)
RH 1					
Anchieta	319,80	2.363,52	Dionísio Cerqueira	447,66	1.271,57
Caibi	633,93	1.947,43	Guarujá do Sul	474,13	1.459,74
Campo Erê	250,61	263,75	Maravilha	402,21	1.474,72
Caxambu do Sul	434,45	2.343,48	Palma Sola	231,47	1.022,81
S. J. Cedro	344,86	1.549,76	Romelândia	993,93	1.781,03
Cunha Porá	345,71	1.091,00	S.M. do Oeste	504,80	2.954,38
Descanso	557,32	4.187,57			
Média				456,99	1.823,9

Região hidrográfica e Município	Média (1984/1988)	Média (1989/1994)	Município	Média (1984/1988)	Média (1989/1994)
RH 2					
Chapecó	1.190,00	3.430,00	Ponte Serrada	371,00	1.173,00
Sao Domingos	481,13	1.325,97	Quilombo	412,97	1.626,11
Faxinal dos Guedes	445,88	1.271,57	São Carlos	578,00	1.109,98
Galvão	437,80	3.790,56	Xanxerê	835,00	998,00
São Lourenço	507,97	2.521,12	Xavantina	268,28	1.265,78
Pinhalzinho	789,00	3.491,00	Xaxim	596,00	1.559,00
Média				576,08	1.963,5
RH 3					
Concórdia	845,76	1.586,03	P. Castelo Branco	327	1.778,00
Ipira	454,58	1.402,78	Peritiba	613,61	2.143,93
Jabora	408,88	4.459,88	Seara	739,28	2.226,52
Lindóia do Sul	251,96	1.690,85			
Média				520,15	2.184,00

Fonte: Garcia e Beirith (1996: 22)

Nota: Os dados referem-se aos quantitativos de coliforme fecais (100ml) dos rios que abastecem os respectivos municípios e foram coletados na entrada das ETA's (Estação de Tratamento de Águas).

Pesquisa elaborada por Garcia e Beirith (1996), evidenciou que o aumento da presença de coliformes passa a ser expressivo no início dos anos noventa em função da alteração do sistema de produção de suínos. No final dos anos oitenta, os produtores foram incentivados pelas agroindústrias a aumentar o rebanho via "sistema de confinamento". Porém, as instalações não estavam adaptadas para receber um maior volume de dejetos, resultando num despejo contínuo destes nos rios da região.

A fim de demonstrar o alto poder poluidor dos dejetos suínos, toma-se emprestado de Christmann (1988 *apud* EPAGRI, 1994) o Quadro 2 a seguir que apresenta uma comparação entre o poder poluidor dos dejetos suínos frente aos dejetos humanos. A partir dos dados, constata-se que um suíno produz um volume de dejetos equivalente entre 10 a 12 pessoas, e seu poder poluente, em demanda bioquímica de oxigênio (DBO), equivale a 100 pessoas. Estes resultados são realmente significativos quando comparados à população local que é pouco superior a um milhão de habitantes.

Em um diagnóstico socioeconômico e ambiental realizado na sub-bacia hidrográfica Lajeado dos Fragosos (município de Concórdia, RH 3) foi detectada a presença de fósforo e nitrato nas águas do rio Fragosos. A variação de nitrato observada ficou entre 0,4 a 108 mgN/l. Os valores médios e especialmente os máximos encontraram-se bem acima do que estabelece a Resolução CONAMA – n. 20, para rios de Classe 2 (10 mgN/l). Quanto ao fósforo, a taxa observada variou de 0,10 a 7 mgP/l e a média anual foi de 1,03 mgP/l. Todos os valores são superiores ao limite máximo (0,025 mgP/l) estabelecido pelo CONAMA para rios de Classe 3. Sob condições de baixas vazões ocorreram elevações significativas

dos níveis de fósforo na maioria dos pontos de coletas. Para os autores, em ambos os casos a situação é grave e requer intervenções imediatas (MIRANDA *et al.*, 2004).

Quadro 2 – Volume em litros e poder de poluente dos dejetos de suínos produzidos por dia em Concórdia e no Oeste catarinense (equivalente em número de pessoas)

Especificações	Volume em litros de dejetos produzidos por dia	Poder de poluente em DBO
1 suíno	10 a 12 pessoas	100 pessoas
Município de Concórdia (250.000 suínos)	2.5 milhões de pessoas	25 milhões de pessoas
Oeste catarinense (3.000.000 suínos)	30 milhões de pessoas	300 milhões de pessoas

Fonte: Christmann (1988) *apud* EPAGRI (1994: 86).

A Região, apesar das limitações do solo, é responsável pela maior parte da produção de grãos do Estado. O uso e manejo inadequado do solo contribuem para o assoreamento dos rios via erosão. Esta fonte de poluição aparece como o principal problema ambiental no livro: “O desenvolvimento sustentável do Oeste catarinense”, redigido por um grupo de pesquisadores da EPAGRI (TESTA, 2004). Os autores mencionam, também, como fonte de poluição ligada à atividade agrícola o uso inadequado de agrotóxicos.

Os recursos hídricos, além de receberem a poluição proveniente das atividades agrícolas e industriais, são responsáveis pela absorção e diluição da quase totalidade dos dejetos humanos. Na Região, são raros os municípios que possuem tratamento de esgotos, bem como muitos ainda utilizam lixões para o destino final do lixo doméstico.

Portanto, cabe aos recursos hídricos da Região receberem e reciclar parte significativa dos dejetos provenientes das atividades produtivas. A agropecuária aparece como a grande fonte geradora de dejetos, porém as atividades industriais e de consumo humanas não devem ser esquecidas.

5.3 Função Ambiental Life-Support

A água atua como suporte à vida das populações humanas e não-humanas. A poluição, dependendo da intensidade, gera impactos negativos no meio ambiente que podem se refletir em perda de bem-estar para a população regional/local.

Na Região, um indicador de desequilíbrio ambiental é a presença de “borrachudos”. Por serem insetos hematófagos, os borrachudos atacam a população humana e os animais. As consequências para a população rural se manifestam na dificuldade de efetuar as atividades ligadas a lavouras e criações, bem como na dificuldade ou impossibilidade de utilizar o meio rural enquanto local para lazer (caminhadas, pesca esportiva etc.).

Em um trabalho técnico que buscou identificar as causas do aumento da população de borrachudos⁸ na Região, Miranda *et al.* (2004: 251) comentam que: “Como o inseto

desenvolve parte de sua vida na forma aquática, à medida que aumenta a poluição dos rios por dejetos animais, aumenta a população do inseto pela maior oferta de alimento”. Por outro lado, à medida que aumenta o nível de matéria orgânica nas águas (aumenta a DBO) ocorre o decréscimo da população de peixes, um dos predadores naturais das larvas.

Outro indicador biológico da alteração ambiental na região é a presença intensa de moscas. Em uma pesquisa realizada em 236 propriedades suínulas de Concórdia/SC (RH3), 100% das mesmas apresentaram casos de diarreias em leitões causada por agentes infecciosos, levando muitos à morte. Para Franco e Tagliari (1994), as moscas podem ser os agentes transmissores de tais germes.

O ser humano necessita de água de boa qualidade para suas atividades produtivas ou de consumo. No Oeste catarinense, conforme Tabela 7, constata-se que a qualidade das águas, dos poços superficiais e fontes, destinada ao consumo humano encontra-se seriamente comprometida. 84,4% das amostras analisadas até 1986 encontravam-se contaminadas por coliformes fecais. Para o período 1999 a 2001, o percentual eleva-se para 85,5%. Estes dados refletem que a degradação ambiental na Região está em processo de expansão.

Tabela 7 - Contaminação das águas (poços superficiais e fontes) por Coliformes fecais no Oeste de SC

Ano	Até 1986	1999-2001
Amostras	1.665	1.340
% Potável	15,8	14,5
% Contaminado	84,4	85,5

Fonte: Christmann (1988 *apud* EPAGRI, 1994: 87) ; Baldissera (2002: 12).

Uma possível consequência da ingestão de água de má qualidade, segundo Tagliari (1996) é a presença de vermes na população. Na região, 11.188 exames laboratoriais envolvendo adultos e escolares demonstraram que 58,71% das pessoas examinadas apresentavam entre um a cinco tipos de vermes.

Para Baldissera (2002), a contaminação das fontes e poços superficiais dá-se em função da má utilização dos dejetos animais em solos declivosos, rasos, pedregosos, de baixadas ou próximo das nascentes. Contribui, também, a descarga excessiva de dejetos em uma mesma área.

Portanto, a degradação ambiental na região gera desequilíbrios ecológicos (surto de borrachudos e moscas, redução da população de peixes etc.), com consequências negativas tanto para os seres humanos quanto para os animais. Para a sociedade, além da perda de bem-estar, tem-se os prejuízos econômicos ligados a gastos com medicamentos, menor produtividade animal e imagem regional comprometida.

5.4 Função Ambiental Scenery

Um meio ambiente não degradado, não é apenas condição física necessária à vida humana, às atividades de produção ou um habitat para as demais espécies, ele representa

um espaço de pensamento (aspectos culturais) no qual evoluem os seres humanos. Além disso, as florestas, as águas, as montanhas etc. possuem um "valor recreativo", pois são locais onde se pode praticar a pesca, a natação, fazer-se caminhadas etc.

O uso do meio rural catarinense para atividades turísticas e de lazer foi avaliado através de pesquisa realizada por Toresan (2002a). Santa Catarina, em 2002, possuía 1.174 empreendimentos de turismo no meio rural, destes 21% encontravam-se na região Oeste. As atividades mais significativas na Região, conforme Tabela 8, são o pesque-pague⁹ (29,5%) e os camping (22,4%).

Tabela 8 - Distribuição dos empreendimentos turísticos no meio rural de SC

Ano	Até 1986	1999-2001
Amostras	1.665	1.340
% Potável	15,8	14,5
% Contaminado	84,4	85,5

Fonte: Toresan (2002a: 27).

A partir da análise da distribuição dos empreendimentos de turismo rural no Oeste catarinense, segundo a categoria de atividade, é possível constatar que 54% dos mesmos (pesque-pague, camping e parques aquáticos) dependem diretamente da disponibilidade de água, seja em quantidade ou qualidade, para que suas atividades sejam desenvolvidas. Quando da inclusão das modalidades de turismo de conhecimento e de lazer em geral, tal percentual eleva-se a 70%.

As atividades de lazer ofertadas na região estão associadas direta ou indiretamente aos recursos naturais. A grande quantidade de rios, riachos e córregos em conjunto com um relevo fortemente ondulado propiciam belas paisagens e a formação de inúmeras quedas d'águas. Os rios de maior porte e as barragens/represas possibilitam o surgimento de campings, locais em que atividades esportivas e de lazer são desenvolvidas. No entanto, o lazer demanda água de qualidade: esportes náuticos e a pesca artesanal ou esportiva estão imbricados com a balneabilidade das águas. Se existir mau cheiro procedente das criações de animais, águas turvas em função da erosão dos solos, bem como a presença de moscas, borrachudos etc., a demanda é fortemente prejudicada.

Portanto, a qualidade das águas pode contribuir ou dificultar o desenvolvimento de atividades econômicas como o agroturismo. No Oeste, com certeza, a contaminação dos mananciais hídricos pesa negativamente para seu desenvolvimento.

5.5 Função Ambiental Site

A água, no meio rural, além de ser usada para irrigação e dessedentação dos animais é matéria-prima indispensável para a produção de peixes (piscicultura). Testa *et al.* (1996) mencionam que na década de oitenta, através de um programa de incentivo do governo do Estado/SUDESUL, foram construídos na região Oeste cerca de 5.000 açudes. Após esse programa, muitas prefeituras e associações municipais continuaram a auxiliar os agricultores

interessados na construção dos mesmos. Os autores comentam os resultados do censo feito pela Cooperativa Agropecuária São Miguel do Oeste, em 1994, com seus 3.400 sócios (a cooperativa abrange os municípios contidos na RH 1). Do total de sócios, 21,9 % possuíam açudes com área superior a 0,50 ha, suficiente para exploração da piscicultura em regime semi-extensivo ou extensivo. A região Oeste, no ano de 1998, produziu 3.437.455 kg de peixes (ICEPA, 2002).

Dada sua riqueza em termos de cursos de água e as características de seu relevo, a região Oeste também apresenta um potencial hidroelétrico significativo. Até a presente data a região conta com três usinas hidroelétricas em operação e estudos mostram a potencialidade para a construção de mais 27 (Tabela 9).

A função ambiental *site* poderia incorporar as atividades de agroturismo que dependem significativamente dos recursos hídricos para se desenvolverem, como o pesque-pague. Porém, optou-se por manter tal atividade nas funções *scenery*.

Tabela 9 - Produção de energia e potencial hidroelétrico das regiões hidrográficas

Regiões Hidrográficas	Em Operação		Potencial energético	
	Hidroelétricas	Potência (mw)	Hidroelétricas	Potência (mw)
RH 1			5	79,16
RH 2	1	5,8	12	2.347
RH 3	2	1.450,7	10	704
Total	3	1.456,5	27	3.130,16

Fonte: Denardin (2004: 58).

A identificação das funções ambientais do capital natural água permitiu, portanto, identificar a existência de conflitos entre as funções ambientais. Na região Oeste, o uso da água enquanto fossa receptora de dejetos (função *sink*) está limitando, e por vezes inviabilizando, usos mais nobres que o recurso poderia propiciar.

5.6 A Importância da Água para a Sociedade Oestina

A identificação das funções ambientais do capital natural água nos permitiu visualizar sua importância sócio-econômica e ecológica para a sociedade do Oeste catarinense. Uma síntese dos principais bens e serviços disponibilizados pelo capital natural água é apresentada no Quadro 3. A água, como demonstrado, tem importância significativa para a região Oeste e a degradação de sua qualidade põe em risco um conjunto de atividades humanas e desestabiliza o meio natural.

Quadro 3 – Síntese dos bens e serviços providos pelas funções ambientais do CN água

Funções Ambientais	Source	Sink	Life-Support	Scenery	Site
Funções para: Fornecidas para a sociedade	- recurso utilizado para o desenvolvimento das atividades humanas: agropecuária, indústria, consumo humano etc. - produzir alimento (peixes)	- receber dejetos oriundos das atividades humanas de produção e de consumo	- suporte à vida humana	- serve de inspiração cultural e artística - propicia atividades de lazer	- local em que um conjunto de atividades é desenvolvido: piscicultura, geração de energia etc.
Funções de: dos ecossistemas	- alimento para animais e vegetais	- dispersão e diluição de dejetos	- manutenção da diversidade biológica e genética	-	- habitat para populações residentes e transitórias

Fonte: Elaborado pelos autores.

6 Conclusões

Água, enquanto capital natural, possibilita importantes funções ambientais para a sociedade e independente de análise quantitativa ou qualitativa pode ser considerada um capital natural crítico pois é um bem que não possui substituto.

Em função da degradação dos recursos hídricos superficiais na região Oeste catarinense, decorrente das atividades produtivas humanas, é possível afirmar que a água é um capital natural crítico no sentido ecológico, econômico e social. Ecológicamente, a criticidade se manifesta via alterações no ambiente natural (surto de borrachudos, moscas etc.). Em nível sócio-econômico, a poluição afeta significativamente a economia regional uma vez que interfere nas atividades produtivas ligadas a pecuária, eleva o custo de tratamento da água que é destinada ao abastecimento urbano, limita os locais disponíveis para lazer, eleva os gastos com medicamentos para tratar doenças de veiculação hídrica, etc. Porém, a perda mais significativa, social, econômica e moral que está em curso é o risco da degradação ambiental inviabilizar e restringir o uso da água para o abastecimento urbano. É possível afirmar, a partir dos dados apresentados, que o uso da água proveniente de fontes e poços superficiais no meio rural só é factível após receber tratamento bacteriológico.

A identificação das funções ambientais do capital natural água na região Oeste catarinense permitiu evidenciar sua importância sócio-econômica e ambiental para a população regional, bem como a existência de conflitos entre as funções ambientais. Além disso, esta análise também possibilita identificar um conjunto de atores (agricultores, consumidores, órgão ambiental etc.) envolvidos na conservação, uso e degradação dos recursos hídricos e seus respectivos interesses (desenvolvimento regional, preservação ambiental etc.), muitas vezes conflitantes.

A existência de conflito entre as funções ambientais do CN água indica, portanto, a necessidade de modos de regulação (das atividades produtivas) capazes de assegurar uma exploração sustentável dos recursos hídricos. Cabe aos atores sociais julgar quais são as funções ambientais essenciais e que devem ser preservadas.

From natural capital to critical natural capital: the case of water in western Santa Catarina-SC

ABSTRACT

The western region of Santa Catarina presents serious environmental problems, the most prominent being the degradation of water resources. The main polluting sources are the livestock (swine production), farming activity and meat packing companies. This paper has the objective of evaluating if the natural capital of water can be considered a critical natural capital (CNC), as well as identifying the importance (economic, social and ecological) of water to the population of Western Santa Catarina. It was concluded that there is competition among the different uses of water as natural capital. Additionally, water constitutes a critical natural capital in the region.

Keywords: Natural capital. Critical natural capital. Environmental functions. Water resources. Farming pollution.

Notas

- * Doutor em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – CPDA/UFRRJ e Professor da Universidade Federal do Paraná – UFPR Litoral. valdirfd@ufpr.br. Agradeço à CAPES pela disponibilização de bolsa doutorado sanduíche para a realização de estágio no Centre d’Economie et d’Ethique pour l’Environnement et le Développement - C3ED - Université de Versailles Saint Quentin-en-Yvelines.
- ** Doutora em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Paraná e professora da UNIVILLE – SC.
- ¹ Harte (1995) salienta que o capital natural possui uma série de atributos que incluem componentes estrutural, funcional e de composição dos ecossistemas. Para o autor, o desenvolvimento humano e econômico depende dos processos ecológicos e da disponibilidade de recursos naturais.
- ² Para evidenciar que existe complementaridade e não substitutibilidade entre o capital produzido pelo homem (capital manufaturado) e o capital natural, Daly (1991) e Costanza (1994) fazem as seguintes arguições: Para que serve um barco de pesca sem as populações de peixes? Qual a utilidade das serrarias sem as florestas? Qual a importância de uma refinaria sem os estoques de petróleo?
- ³ Os bens ecossistêmicos são as matérias-primas e alimentos, enquanto os serviços ecossistêmicos referem-se a manutenção da composição da atmosfera, manutenção do clima, reciclagem de nutrientes, polinização das plantas, manutenção da biodiversidade etc. (COLLADOS e DUANE, 1999). Costanza et al. (1998), apresentam uma lista que contém 17 serviços ecossistêmicos, os quais foram valorados monetariamente.
- ⁴ Ekins e Simon (2000) dividem o capital natural em: a) estoques do capital natural, que contém: solo

(qualidade) - inclui recursos do sub-solo (minerais e combustíveis fósseis); água (de superfície e subterrânea; ar (qualidade); estoques bióticos - incluindo flora e fauna / biodiversidade e estoque espacial (uso da terra e áreas protegidas); e b) ecossistemas (alteram-se para cada país/região): florestas tropicais, mangues, dunas costeiras etc.

- ⁵ Observadas isoladamente, as «funções de» podem ser consideradas pouco relevantes, quando comparadas com as «funções para». Porém, consideradas como parte de um sistema natural complexo, são indispensáveis para as demais (EKINS e SIMON, 2000).
- ⁶ Folke e De Groot (2003), por sua vez, definem CNC (CNC) como parte do ambiente natural que executa importantes e insubstituíveis funções ambientais. O CN pode ser crítico por causa de seu significado social sem necessariamente ser ameaçado ou pode ser crítico quando ameaçado.
- ⁷ A Embrapa utiliza os borrachudos e moscas como um indicador biológico da degradação ambiental na região.
- ⁸ Para Tagliari (1996), a proliferação dos borrachudos (pequenas moscas) que estão se tornando uma praga na Região e que dificultam o trabalho do agricultor é consequência da elevada contaminação dos recursos hídricos em conjunto com o desmatamento das matas ciliares.
- ⁹ O elevado número de pesque-pague é o resultado da construção de açudes através dos programas do governo do Estado nos anos de 1980, via SUDESUL (Superintendência do Desenvolvimento do Sul), para minimizar os efeitos das estiagens que assolaram o Estado naquele período. O programa foi mantido em períodos subsequentes pela CIDASC - Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de SC. A política de disseminação de açudes em conjunto, posteriormente, com programas de incentivo a piscicultura justificam o elevado número de pesque-pague.

7 Referências

- BALDISSERA, Ivan T. Poluição por dejetos suínos no Oeste catarinense. *Agropecuária Catarinense*, v. 15, n. 1, março, p. 11-12, 2002.
- BERKES, F.; FOLKE, C. A systems perspective on the interrelations between natural, human-made and cultural capital. *Ecological Economics*, n. 5, p. 1-8, 1992.
- BRAVI, Carlo et al. *An inventory of instruments and procedures for defining and protecting critical natural capital in Italy*. London: Keele University, Working Paper n. 3, 38 p. 2000.
- COLLADOS, Cecília; DUANE, Timothy P. Natural capital and quality of life: model for evaluating the sustainability of alternative regional development pats. *Ecological Economics*, n. 30, p. 441-460, 1999.
- COSTANZA, R. Economia ecológica: uma agenda de pesquisa. In: May, P. M & Serôa da Motta, R. (org.) *Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Campus, Cap. 7, p. 111-44, 1994.
- COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, n. 25, p. 3-15, 1998.
- DALY, Herman E. *A economia ecológica e o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: AS-PTA, Textos para Debates n. 34, 21 p. 1991.
- DE GROOT et al. Importance and threat as determining factors for criticality of natural capital. *Ecological Economics*, n. 44, 2003, p. 187-204. 2003.
- DENARDIN, Valdir F. *De capital natural a capital natural crítico: a aplicação da matriz de*

deliberação na gestão participativa dos recursos hídricos no oeste catarinense. 2004. 211 p. Tese (Pós-Graduação em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) - Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DEUTSCH, Lisa et al. *The critical capital natural of ecosystem performance as insurance for human well-being*. London: Keele University, Working Paper n. 2, 48 p. 2000.

DOUGGUET, J. M.; SCHEMBRI, P. *Qualité de l'eau et agricultures durables: une approche structurelle de l'évaluation des politiques publiques d'environnement appliquée à la région Bretagne*. France: Cahiers du C3ED, 69 p. 2000.

ENGLISH NATURE. *Establishing criteria for identifying critical natural capital in the terrestrial environment: a discussion paper*. English Nature Research Reports n. 141, 44 p. 1995.

EKINS, Paul et al. A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological Economics*, n. 44, p. 165-185. 2003.

EKINS, Paul; SIMON, S. *Using the CRITINC framework for making an inventory of critical natural capital: the case of the UK*. London: Keele University, Working paper n. 7, 28 p. 2000.

EPAGRI. *Manual do uso, manejo e conservação do solo e da água*. 2 ed. Florianópolis: EPAGRI, 1994.

FAUCHEUX, Sylvie; O'CONNOR, Martin. *Pour une compatibilité durable entre environnement et développement*. Cahier du C3ED, n. 02-03, 19 p. 2002.

FAUCHEUX, S. ; O'CONNOR, M. *Le capital naturel et la demande sociale pour les biens et les services environnementaux*. Paris, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines. Cahiers du C3ED n. 02, 16 p. 2002.

FOLKE, C.; DE GROOT, R. Identifying critical natural capital. *Ecological Economics*, n. 44, p. 1-5. 2003.

FRANCO, Homero H.; TAGLIARI, Paulo S. SC prepara-se para enfrentar seu maior problema ambiental. *Agropecuária Catarinense*, v. 7, n. 2, jun. 14 p. 1994.

FUNDAÇÃO do meio ambiente. *PNMA II - Programa Nacional do Meio Ambiente*. Governo do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/projetos/conveio_pnmall.htm> Acesso em: 06 jun. 2006.

GÁRCIA, Telmo V.; BEIRITH, Bernardo. *Quantificação da contaminação dos rios pela biomassa da suinocultura em Santa Catarina (região oeste): estudo da comprovação da poluição dos mananciais de abastecimentos públicos*. Chapecó, SC, Monografia, 49 p. 1996.

HINTERBERGER, F. et al. Material flows vs. Natural capital: What makes na economy sustainable? *Ecological Economics*, n. 23, p. 1-14. 1997.

HARTE, M.J. Ecology, sustainability, and environment as capital. *Ecological Economics*, n. 15, p. 157-164. 1995.

HUETING, Roefie. *New scarcity and economic growth: more welfare through less production*. North-Holland: Amsterdam. 1980.

_____. The economic functions of the environment. In: Ekins, P. & Max-Neef, M. (eds). *Real-life economics: Understanding wealth creation*. London: Routledge, p. 61-69. 1992.

HUETING, R.; BOR, Bart de. Environmental valuation and sustainable national income according to Hueting. In: Lerland, Ekko C. van et al. *Economic growth and valuation of the environment: a debate*. Edward Elgar, Cheltenham, p. 17-77. 2001.

INSTITUTO de Planejamento e Economia Agrícola de SC – ICEPA. *SC-AGRO 2000: informações da agricultura catarinense*. Governo do Estado: Florianópolis: ICEPA. 2000. CD-ROM.

MACDONALD, D.V. Applying the concept of natural capital criticality to regional resource management. *Ecological Economics*, n. 29, p. 73-87. 1999.

MIRANDA, Cláudio R. et al. Diagnóstico ambiental da sub-bacia lajeado fragosos – Concórdia – SC. In: GUIVANT, Julia. et al. *Desafios para o desenvolvimento sustentável da suinocultura*. Chapecó: Argos, 2004, p. 225-259.

NOEL, Jean-François; O'CONNOR, Martin. Strong sustainability and critical natural capital. In: Faucheux, S.; O'Connor, M. *Valuation for sustainable development: methods and policy indicators*. Cheltenham: Edward Elgar, Chapter 4, p. 75-97. 1998.

O'CONNOR, Martin. *Natural capital*. Policy Research Brief Series, n. 3, Cambridge Research for the Environment, 22 p. 1999.

_____. Martin. *The integrity of the terroir: an appraisal of the state of France's critical natural capital*. London: Keele University, Working Papers n. 6, 54 p. 2000.

PEDROSO-DE-PAIVA, D.; BRANCO, E. P. *O borrachudo: noções básicas de biologia e controle*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 40 p. 2000. (Circular Técnica 23).

SECRETARIA de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. *Bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina: diagnóstico geral*. Governo do Estado de SC: Florianópolis, 163 p. 1997.

SECRETARIA de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. *Inventário das terras e diagnóstico sócio-econômico e ambiental: sub-bacia Lajeado dos Fragosos – Concórdia – SC*. Governo do Estado de Santa Catarina: Florianópolis, 129 p. 2000.

SECRETARIA de Estado do Desenvolvimento e Agricultura. *Manual operativo: Programa de recuperação ambiental e de apoio ao pequeno produtor rural – PROPEM/MICROBACIAS II*. Governo do Estado de Santa Catarina: Florianópolis, 185 p. 2002.

SPIES, Airton. *The sustainability of the pig and poultry industries in Santa Catarina, Brazil: a framework for change*. 2003. Thesis (doctor of Philosophy) – School of Natural and Rural Systems Management, University of Queensland, Australia.

TAGLIARI, Paulo S. Projeto microbacias: Protegendo a natureza e melhorando a agricultura. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 33-37. 1996.

TESTA, Vilson M. et al. *O desenvolvimento sustentável do oeste catarinense: proposta para discussão*. Florianópolis: EPAGRI. 1996, 247 p.

TESTA, Vilson. Desenvolvimento sustentável e a suinocultura no Oeste catarinense: desafios econômicos, sociais e ambientais. In: GUIVANT, Julia. et al. *Desafios para o desenvolvimento sustentável da suinocultura*. Chapecó: Argos, 2004, p. 23-72.

TORESAN, Luiz et al. *Estudo do potencial do agroturismo em Santa Catarina: Impactos e potencialidades para a agricultura familiar*. Florianópolis: Instituto CEPA, 59 p. 2002.

TUMELERO, Ivone L. Asuinocultura catarinense: impacto econômico x impacto ambiental. *Agropecuária Catarinense*, v. 11, n. 1, março, p. 58-59. 1998.

VANDERPERK, Johan et al. Towards a conceptual framework to identify and operationalise critical natural capital. *Second meeting of the CRITINC - Project*, Paris, Working Paper n. 1B, 30/11 to 1/12 of 1998, 39 p. 1998.

VANDERPERK, Johan; DE GROOT, Rudolf. Towards a method to estimate critical natural capital. *Second meeting of the CRITINC - Project*, Paris, Working Paper n. 5, 30/11 to 1/12 of 1998, 27 p. 1998.

_____. *Case study critical capital natural: coastal wetlands - the dutch wadden sea*. London: Keele University, Working Paper n. 12, 43 p. 2000.

Data do recebimento: 15/01/2006

Data do aceite: 10/04/2006