

Design agroecológico de pequena propriedade rural na região da Serra da Mantiqueira, sul de Minas Gerais

Agroecological design of a small rural property in the Serra da Mantiqueira, south of the state of Minas Gerais

SANGUINETTO, Evandro de Castro¹

1 Biólogo (Licenciatura), Especialista em Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI e Mestre em Ciências em Meio Ambiente e Recursos Hídricos - UNIFEI. Diretor de PD&I de Gaia Terranova Empreendimentos Sustentáveis Ltda, Itajubá/MG - Brasil, evandrosanguineto@hotmail.com, evandro@gaiaterranova.com.br, www.gaiaterranova.com.br

RESUMO: Os conflitos entre uso e ocupação tradicionais do solo e legislações ambientais mais e mais restritivas se avolumam. Na região da Serra da Mantiqueira, pequenos proprietários rurais se sentem ameaçados em seus modos de vida, por terem que se adequar a legislações que confrontam esse modo de vida e que lhes são incompreensíveis. Na busca por sociedades sustentáveis, novas visões de mundo e práticas adequadas devem surgir, como alternativas para a mudança de velhos padrões. Gaia Terranova é uma pequena propriedade rural no Sul de Minas Gerais que vem desenvolvendo estudos, pesquisas e práticas em direção à sustentabilidade, de modo a serem aproveitadas por pequenos produtores rurais como solução para os conflitos em relação à legislação ambiental, gestão do solo e da água, empobrecimento, insegurança alimentar e êxodo rural. A proposta está baseada nos conceitos do *Design Ecológico*, *Permacultura* e *Agroecologia*.

PALAVRAS-CHAVE: design ecológico, permacultura, agroecologia, sustentabilidade, pequenas propriedades rurais, agricultura familiar, Gaia Terranova

ABSTRACT: Conflicts between conventional land use and occupation and tougher environmental legislation are believed to be rising. In the region of the Serra da Mantiqueira, small rural land owners see their *modus vivendi* under threat, as they are forced to adapt to legislation inconceivable to them, and which goes against their usual way of living. In the search for sustainable societies, a new world vision associated with adequate practices is expected to emerge as alternative for old-fashioned living standards. Gaia Terranova is a small rural property located in the south of Minas Gerais where studies, research and practices towards sustainability are being carried out with a view to offer rural land owner's solutions to conflicts caused due to environmental legislation, soil and water management, impoverishment, food production instability and rural exodus. This paper is based on the concepts of the Ecological Design, Permaculture and Agroecology.

KEY WORDS: ecological design, permaculture, agroecology, sustainability, small rural properties, family agriculture, Gaia Terranova.

Breve histórico

A região da Serra da Mantiqueira foi ocupada a partir da incursão de bandeirantes que, vindos de São Paulo, adentravam o sertão em busca de índios (GUERRA, OLIVEIRA E SANTOS, 2003) para trabalho escravo em lavouras de cana-de-açúcar. Diminuindo as capturas pelo extermínio daqueles que se negavam ao trabalho escravo, passaram esses bandeirantes a intensificar a busca de riquezas na forma de pedras e metais preciosos. O estabelecimento de roças e pousos, como ponto de apoio e alimentação dos incursionistas (primeiro bandeirantes e em seguida mineiros e tropeiros), favoreceram a chegada de novos exploradores, marcando o início de muitas das cidades do sul mineiro. Decaindo o período aurífero, muitos dos moradores das minas foram adensando os povoados instalados ao longo do Caminho Velho da Estrada Real, que corta a região, e suas inúmeras variantes, embrenhando-se nas matas seguindo o curso dos rios e instalando fazendas com agricultura de subsistência. A agropecuária extensiva segue o caminho histórico de atividade econômica predominante na região, tendo na produção leiteira em pequenas propriedades de cunho familiar seu carro-chefe. Essa característica de produção leiteira, pecuária extensiva e agricultura familiar em pequenas propriedades se mantém até os dias de hoje.

Desafios do presente

A região da Serra da Mantiqueira apresenta um mosaico de Unidades de Conservação, tanto de âmbito estatal (municipal, estadual e federal) como particulares, impondo às populações locais uma ocupação e uso do solo mais ou menos restritivos, de acordo com seu status legal.

Como exemplo, pode-se citar a Área de Proteção Ambiental – APA da Serra da Mantiqueira (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 1985), formada por 25 municípios dos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, criada

pelo Decreto Federal 91.304, de 03 de junho de 1985. A APA compreende altitudes entre 800m e 2.800m, protegendo extensa região de nascentes de rios que abastecem boa parte do Sudeste brasileiro, como os rios Grande e Paraíba do Sul. A lei versa ainda sobre proibições e restrições que tem por objetivos a proteção e preservação da vida silvestre, dos fragmentos de vegetação nativa e dos corpos d'água.

Mais recentemente, também a título de exemplo, a proposta de criação do Parque Nacional Altos da Mantiqueira (ICMBio, 2010), prevendo um recorte de 87.383,3 ha abrangendo nove municípios no Estado de São Paulo, seis no Estado de Minas Gerais e um no Estado do Rio de Janeiro. Um Parque Nacional é uma unidade de conservação de uso restrito, que prevê a retirada dos habitantes de dentro de seus limites, o que tem gerado, em toda a região, discussões acaloradas entre os proponentes e as populações locais (que não foram previamente consultados) e contestações diversas, como as de Pinheiro (2010).

Com restrições topográficas dadas pelo relevo acidentado da Serra, restrições legais e características regionais voltadas para a produção familiar em pequenas propriedades, o caminho de desenvolvimento da região terá de incorporar os conceitos de sustentabilidade, buscando o necessário equilíbrio entre economia, meio ambiente, sociedade e cultura. O ecoturismo em conjunto com a utilização dos recursos hídricos locais e recuperação florestal (SILVA, 2005), bem como o turismo rural e cultural têm sido apontados como caminhos para o desenvolvimento sustentado da Mantiqueira.

Para Brundtland (1991), desenvolvimento sustentável é aquele que “atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”. Em Moles et al (2008)

encontramos distinção entre sustentabilidade, que é uma “situação futura desejável” e desenvolvimento sustentável, “processo pelo qual nos movemos do presente status quo para o futuro desejável”. Cinco são as dimensões da sustentabilidade na visão de Ignacy Sachs (1993 apud GONÇALVES, 2003):

a) Sustentabilidade Social - maior equidade na distribuição de renda e bens, com redução de diferenças entre padrões de vida de pobres e ricos;

b) Sustentabilidade Econômica – gestão mais eficiente dos recursos, avaliada por critérios macrossociais e sistêmicos, e não apenas indicadores de rentabilidade empresarial;

c) Sustentabilidade Ecológica – ampliação da capacidade de renovação dos ciclos ecológicos, minimização dos impactos sobre os ecossistemas, limitação do consumo de recursos não-renováveis, redução de resíduos e poluição, pesquisa e utilização de tecnologias limpas e definição de regras de proteção ambiental assegurando-se os instrumentos de sua efetivação;

d) Sustentabilidade Espacial – melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos em configurações rurais-urbanas em equilíbrio com a biosfera, promovendo projetos agroecológicos, industrialização descentralizada e estabelecimento de redes de reservas naturais protetoras da biodiversidade;

e) Sustentabilidade Cultural – modernização com raízes endógenas, dando continuidade à diversidade biológica e cultural.

Ciência e tecnologia deveriam entrar nesse contexto ao se voltarem para o desenvolvimento local sustentável, direcionando pesquisas e produção de conhecimentos implementados por tecnologias acessíveis, ecotecnologias (tecnologias ambientalmente amigáveis), tecnologias sociais (que promovem a inclusão

social) ou tecnologias apropriadas. Martinez e Rodriguez (1999) evidenciam uma Tecnologia Apropriada como formada, ou antes, resultado da interação entre quatro diferentes vertentes:

a) Tecnologia de Ponta – associada à imagem de circuitos eletrônicos, robótica, chips, computadores, cibernética, sendo a última palavra em tecnologia.

b) Tecnologia Alternativa – conjunto de técnicas que se opõem ao modelo tecnológico dominante, englobando: processos tecnológicos descentralizados; decisões tomadas nos níveis local e regional; mínimo de especialização; grande quantidade de mão de obra e mínimo capital; produção em pequena escala, etc.

c) Tecnologia Intermediária – estado transitório entre uma tecnologia considerada mais primitiva e outra mais avançada.

d) Ecotecnologia – técnicas que permitem a valorização dos recursos naturais locais assegurando sua conservação e renovação, assim como a manutenção do equilíbrio ecológico, considerando ainda o contexto cultural e as forças produtivas disponíveis.

e) Tecnologia Apropriada – da interação entre as quatro tecnologias anteriores, surge uma Tecnologia Apropriada, criada em função de demandas localizadas e concebidas para satisfazer as necessidades de setores mais empobrecidos de uma região ou país e não demandas de mercado ou busca de resultados financeiros ou rentabilidade econômica. As principais características dessa tecnologia podem ser expressas por:

Pequena escala – mantidas e operadas localmente;

Concepção simples – manutenção e reparação feitas pelas pessoas que as utilizam sem necessidade de mão de obra especializada;

Modularização – possibilidade de incorporar ou

retirar unidades de acordo com as necessidades;

Recursos locais – não dependem de peças ou partes importadas;

Fonte energética – utilizam energias renováveis providas por animais, energia solar, hidráulica, eólica, etc.;

Consumo local – desenvolvidas a partir de necessidades locais;

Capital – baixo aporte financeiro;

Fontes de trabalho – maior utilização de mão de obra;

Social – facilmente incorporadas pelo meio sociocultural;

Criatividade – alto aporte de criatividade;

Participação – os usuários participam em todas as fases de seu desenvolvimento, apropriando-se do conhecimento e prática;

Cultural – valorizam a cultura local utilizando conhecimentos acumulados pelas comunidades ao longo de sua existência;

Ecológica – concebidas em sintonia com a ecologia local, buscando manter o equilíbrio dos ecossistemas, não contribuindo para a poluição e contaminação dos recursos naturais locais.

Para Leff (2002, apud CAMPOS, 2006) as bases das ecotecnologias se assentam sobre o mesmo tripé da sustentabilidade. Nessa visão, os processos de transformação dos recursos naturais para satisfazer necessidades sociais, para serem sustentáveis, deveriam aproveitar e respeitar a produtividade primária dos ecossistemas naturais, utilizando tecnologias que integrem as dimensões ambientais e econômicas ao conhecimento, saberes e valores culturais das comunidades.

Dessa forma, o desafio da região da Serra da Mantiqueira incorpora o uso de tecnologias ambiental e socialmente amigáveis, ecotecnologias ou tecnologias apropriadas às condições, restrições legais e estrutura fundiária local. Como ferramentas desse novo olhar e práticas

sustentáveis estão, por exemplo, o Design Ecológico, a Permacultura e a Agroecologia.

Design ecológico, permacultura e agroecologia

Ryn e Cowan (2007) no prefácio da edição de décimo aniversário de seu livro *Ecological Design*, trazem algumas considerações de especial interesse para este trabalho. Logo no início disparam: "É tempo de parar de desenhar/projetar (designing) tendo máquinas por imagem e começar a desenhar/projetar de modo a honrar a complexidade e diversidade da vida" (pag. x), para logo após definir o design ecológico como qualquer forma de design que minimize impactos ambientais destrutivos, integrando o próprio design com os processos vivos. A publicação apresenta, na concepção dos autores, os cinco princípios do Design Ecológico:

a) Primeiro Princípio: As soluções emergem do lugar – as soluções emergem de onde vem o problema, sendo imprescindível conhecer o espaço, o lugar onde se deseja construir uma solução: clima, ventos, chuvas, sazonalidades, história, vegetação, topografia, conhecimentos tradicionais, materiais construtivos, população, plantas, animais, solos, etc. A sustentabilidade inicia em atos modestos de responsabilidade e continua com a valoração dos conhecimentos e a complexidade dos ecossistemas locais.

b) Segundo Princípio: Design orientado pela contabilidade ecológica – um processo cuidadoso de contabilidade e valoração ambiental orienta de modo produtivo e proveitoso o design, considerando e incorporando as externalidades ao processo produtivo de bens e serviços, e orientando para uma produção mais limpa, segura e eficiente.

c) Terceiro Princípio: Design com a Natureza – no processo evolutivo a vida planetária criou

soluções simples e elegantes para muitos dos problemas que enfrenta, gerando padrões saudáveis que permitem sua manutenção há quase 4 bilhões de anos. Desenhando/planejando (designing) tendo por base padrões saudáveis nos coloca em sintonia e compatibilidade com o mundo vivo.

d) Quarto Princípio: Todos somos designers – todos os dias as pessoas fazem escolhas que determinam seu futuro: onde e como viver, como gastar suas energias e recursos, em que investir seu tempo. Todas essas questões envolvem dimensões do design. As escolhas no nível pessoal e coletivo determinam como serão os produtos e serviços no futuro, como viveremos e como viverão os que vierem depois de nós. Cultivar uma inteligência do design amplia a participação e influência pessoal e coletiva no mundo.

e) Quinto Princípio: Tornar a Natureza visível – enquanto os sistemas de produção de alimentos, água, energia e resíduos se tornam mais e mais intrincados e distantes do cotidiano das pessoas, mais difícil fica entendê-los e questioná-los. Ao colocar a natureza longe do cotidiano, a ética em relação à vida se distancia também. Tornando a tecnologia e suas consequências visíveis, dando visibilidade aos ciclos naturais do nascer e por do sol e da lua, do regime de chuvas, dos ventos e brisas, das plantas e animais, o design ecológico pode redesenhar a presença humana no planeta, cumprindo uma função ética, estética, cultural, evolutiva e espiritual.

Orr (2002) defende o design ecológico como um entrelaçamento cuidadoso dos propósitos humanos com os grandes padrões e fluxos do mundo natural e o estudo desses padrões e fluxos de modo a direcionar as ações humanas. Segundo o autor, os pioneiros do design ecológico começaram com a observação de que a natureza

vem desenvolvendo estratégias de sucesso para a vida planetária por mais de 3,8 bilhões de anos, sendo assim, um modelo adequado para a sociedade humana planejar:

Fazendas que trabalhem como florestas e pradarias;

Sistemas de tratamento de efluentes que trabalhem como banhados (wetlands);

Materiais que imitem a elegância de plantas e animais;

Indústrias que trabalhem como ecossistemas;

Produtos que se tornem parte de ciclos como o fluxo de matéria no ambiente natural.

A Permacultura (Agricultura Permanente), movimento iniciado na Austrália, na década de 1970, por Mollison (1994) e outros, tem por proposta integrar conhecimentos tradicionais e científicos na construção da sustentabilidade, unindo componentes conceituais, materiais e estratégicos em um padrão que opere para beneficiar a vida em todas suas formas e manifestações, trabalhando com a natureza e não contra ela, partindo da observação do mundo natural e transferência dos conhecimentos adquiridos para o ambiente planejado.

O design permacultural incorpora os seguintes princípios:

a) Localização relativa – o posicionamento dos elementos no design de um sistema se faz de modo a buscar a formação de redes retroalimentadas que possam aproximá-lo de sistemas vivos, autopoieticos.

b) Cada elemento executa muitas funções – uma lagoa, por exemplo, cumpre a função modificar o microclima local, criar microecossistemas diversificados e servir de abrigo para diferentes espécies animais e vegetais, dentre outras.

c) Cada função importante é executada por muitos elementos – o aumento da disponibilidade hídrica em um dado sistema pode ser conseguida pela instalação de curvas de nível no terreno, manutenção de cobertura morta sobre o solo, disposição de efluentes para irrigação, instalação de microbacias de contenção e infiltração de águas de chuva.

d) Planejamento energético eficiente – a energia que chega ao sistema (sol, chuva, vento) pode ser aproveitada para enriquecer o sistema por meio da produção primária (vegetal), produção de energia elétrica e/ou mecânica. Por outro lado, a redução do consumo e/ou sua otimização levam à otimização de todo sistema.

e) Recursos biológicos – com a elevação dos níveis de energia e matéria no sistema, a biodiversidade tende a se ampliar, criando condições cada vez melhores para a instalação e o desenvolvimento da vida.

f) Ciclagem de energia e matéria – sistemas vivos adotam produção e consumo em rede, significando que os resíduos de uns são o alimento de outros. Matéria e energia são assim constantemente produzidos a partir da energia solar e (re)ciclados indefinidamente pelos processos vitais do planeta.

g) Sistemas intensivos em pequena escala – buscando soluções locais para problemas locais, sistemas em pequena escala podem ampliar a oferta de matéria e energia, agregando valor biológico e biodiversidade ao sistema, tornando-o mais e mais complexo.

h) Diversidade – a complexidade crescente dos sistemas integrados em rede permite e fomenta relações interdependentes entre espécies, ampliando os nichos disponíveis e criando condições de multiplicação da biodiversidade local.

i) Efeito de bordas – em sistemas assim planejados, brotam microecossistemas que, nas

interfaces criadas entre si (ecótonos), propiciam ainda maior complexidade de ambientes, produzindo riqueza biológica, econômica, estética e paisagística, resultando em qualidade de vida crescente, à medida que cresce nos moradores de ambientes assim organizados, o entendimento e cuidado em relação às múltiplas possibilidades que se apresentam.

Gliessman (s/d), ensina que um ecossistema maduro é relativamente estável, auto-sustentável, resiliente (suporta alterações e se recobra das mesmas), adapta-se às mudanças e é capaz de manter a produtividade usando insumos energéticos provenientes apenas da luz solar. Ao extrapolar esses conceitos para um sistema agrícola, percebe-se que seria pouco contemplar apenas o rendimento ou retorno econômico do mesmo, pois passam a atuar outras variáveis como: complexas interações biológicas, físicas, químicas, ecológicas e culturais. Ao alterar um ecossistema natural para a agricultura, tem-se um agroecossistema com qualidades que são diferentes daquelas encontradas em sistemas naturais. Alguns conceitos ou qualidades-chave de ecossistemas:

Fluxo de energia – em sistemas naturais a energia proveniente do sol é transformada em biomassa em níveis tróficos diferenciados e com diferentes perdas ao longo das transições. Agroecossistemas transferem parte dessa energia solar para fora de suas fronteiras por meio da colheita, e não raro energias fósseis são importadas para manter a produtividade. Em fluxo constante, a biomassa não se acumula e cadeias importantes de ciclagem de nutrientes são perdidas.

Ciclagem de nutrientes – nutrientes diversos são mobilizados em função de ações físicas, químicas e biológicas, algumas acontecendo em

milhares, milhões de anos (mobilização do fósforo, por exemplo), que pode se perder rapidamente em agroecossistemas pela ação das chuvas, ventos, manejo, erosão, etc. Os nutrientes perdidos são repostos por produtos químicos ou pela compreensão e reprodução da ciclagem presente em ecossistemas maduros.

Regulação de populações – interações biológicas complexas e a disponibilidade de recursos físicos determinam a produtividade de um ecossistema. A sustentabilidade requer a diversificação de estruturas e relações entre espécies permitindo o controle natural e mecanismos de regulação. Aprender a trabalhar com a natureza e não contra ela.

Equilíbrio dinâmico – a estabilidade de um ecossistema é determinado pelas perturbações que sofre, permitindo sua adaptação e diversificação. É um processo dinâmico e não estático. A uma perturbação o ecossistema responde se adaptando ou se modificando. A ênfase na maximização das colheitas enfraquece o ecossistema e só pode ser mantida com altas taxas de insumos externos. O enfoque agroecológico chama a sermos mais competentes em não provocar danos no lugar de revertê-los depois de serem criados. Ecossistemas naturais e agroecossistemas tradicionais (locais ou indígenas) são a fonte de aprendizado para construirmos a sustentabilidade de agroecossistemas convencionais.

Para Altieri (2002), a agroecologia é definida como a aplicação de conceitos e princípios ecológicos para o design de agroecossistemas sustentáveis, de maneira que dependam minimamente de agroquímicos e uso de energia externa, complexificando os sistemas agrícolas onde as interações ecológicas e sinergismos biológicos permitam a manutenção da fertilidade do solo, produtividade e proteção das culturas. A agroecologia emerge como disciplina que abriga

os princípios ecológicos básicos de estudo, desenho e manejo de sistemas produtivos e ao mesmo tempo conservadores dos recursos naturais, sendo ainda aceitos culturalmente e viáveis economicamente. Busca-se a coevolução dos sistemas sociais, ecológicos e agrícolas, focando nas interações e não nas partes/objetos. O objetivo é desenhar agroecossistemas dentro de uma unidade de paisagem, mimetizando a estrutura e função dos ecossistemas naturais. O manejo deve otimizar a ciclagem de nutrientes e matéria orgânica, fechar fluxos energéticos, conservar água e solo e balancear as populações de pragas e inimigos naturais, ampliando os sinergismos de combinações variadas de culturas, árvores e animais, tanto no espaço como no tempo.

Hecht (1999) aponta que a redescoberta da agroecologia se deu a partir de estudiosos que relatavam os conhecimentos de povos ancestrais e sua cultura. Entende-se aí a agroecologia como um sistema centrado não apenas na produção mas também na sustentabilidade ecológica do sistema produtivo. No coração da agroecologia está o conhecimento de que um campo cultivado faz parte de um ecossistema maior, onde ocorre a interação predador/presa, competição, comensalismo, sucessão, ciclagem de nutrientes, etc, em que o conhecimento desses processos permite uma melhor administração do cultivo, gerando menor impacto ambiental e social, e com menor uso de insumos externos.

O Design Ecológico, a Permacultura e a Agroecologia mostram-se, assim, como as bases de design, conceituais, projetuais, teóricas, tecnológicas e práticas para pequenas propriedades agrícolas na Serra da Mantiqueira, Sul de Minas Gerais, Brasil. Tendo por base esses conhecimentos, uma pequena propriedade rural, Gaia Terranova, foi desenhada e implantada como alternativa a ser considerada na proposta de

reversão agroecológica de pequenas propriedades rurais convencionais, presentes na região da Serra da Mantiqueira.

Gaia Terranova

Gaia Terranova é nome fantasia para designar um conjunto de duas residências e seus terrenos, localizados na zona rural do município de Piranguinho, MG (22°42'35" de latitude sul e 45°53'19" de longitude oeste), que vem sendo utilizadas pelo autor como moradia e sede de empresa gestada e incubada durante o processo de implantação.

As residências foram construídas incorporando elementos, conhecimentos e processos de gestão zero de resíduos, tratamento biológico de efluentes com reúso das águas, captação, reservação e utilização de água de chuva, eficiência energética, bioconstrução, iluminação passiva, recuperação e reutilização de materiais diversos (madeiramento, vitrôs, portas, janelas, cerâmicas, etc), resgate de técnicas construtivas tradicionais e estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental.

O terreno foi trabalhado segundo conceitos da permacultura, agroecologia e design ecológico, formando Habitats Sustentáveis, com implantação de pequeno sistema agroflorestal, produção orgânica de alimentos, compostagem, minhocultura, recuperação de solos degradados, avaliação de impactos ambientais, planejamento estratégico de uso, ocupação e manejo do solo.

Na interface entre as Casas Ecológicas e Habitats Sustentáveis, as tecnologias vivas de tratamento biológico de efluentes permitindo o reúso das águas (SANGUINETTO, 2010), tem promovido a interação entre terrenos e casas, fechando ciclos de produção de alimentos e tratamento e reúso de águas servidas e resíduos, buscando otimizar e armazenar energia solar pela fotossíntese (produção de biomassa vegetal) e energia hídrica por meio de curvas de nível,

microbacias de contenção e pequenas lagoas de polimento e reservação (lagoas multifuncionais).

Conversão agroecológica

Em 2007, quando foram comprados os terrenos, os mesmos estavam tomados por *Brachiaria ssp*, algumas espécies arbustivas e vários indivíduos de ipês amarelos, estes quase todos mantidos no sistema. A conversão agroecológica dos terrenos se com a seguinte estrutura básica:

1. Índice de Qualidade Visual (IQV) – O trabalho de conversão teve início com o levantamento do Índice de Qualidade Visual de ecossistemas, metodologia desenvolvida por Melloni (2001) em sua tese de doutorado, posteriormente apresentada em curso de Especialização na Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI (MELLONI, 2007). O IQV consiste na atribuição de notas a diferentes ecossistemas, tendo por base diferentes atributos: presença de erosão, pedregosidade, macrofauna do solo, índice de cobertura vegetal, diversidade, porte/estratificação, vigor da vegetação, presença e estado de decomposição da serapilheira, incorporação da serapilheira no solo e fauna silvestre. Em Gaia Terranova, a avaliação visual foi feita em ambiente de pastagem antes da implantação do Habitat Sustentável, bem como em pastagem degradada e floresta secundária, permitindo a comparação entre diferentes ambientes de uma mesma bacia hidrográfica e sua evolução no tempo.

2. Design ecológico da microbacia – utilizando os princípios do Design Ecológico, planejou-se tendo por unidade de planejamento a microbacia em que a propriedade está situada. A direção das chuvas, ventos e brisas; o deslocamento aparente do sol no inverno e verão; a posição das matas,

campos, pastos, várzea, ambientes construídos; a declividade do terreno, etc, se somaram no design ecológico da pastagem para a implantação do Habitat Sustentável, de modo a ter-se uma visão clara de seu posicionamento e interrelações com o ambiente (biótico e abiótico) de entorno, bem como suas conexões com os diversos usos e ocupações consolidados da microbacia.

3. Design permacultural – utilizando os conhecimentos da Permacultura (MOLLISON, 1994), procedeu-se ao design da propriedade e seu zoneamento: à partir da casa (zona zero), círculos concêntricos se expandem, permitindo uma melhor organização do espaço e otimização dos esforços do agricultor. Na zona 1 estabeleceram-se: mandala de ervas e hortas, onde se pode com facilidade obter alimentos; minhocário e composteira, de modo a ciclar resíduos da cozinha; e a tecnologia viva de tratamento de águas pretas (esgotos provenientes dos vasos sanitários, composto de água, fezes e urina), terminando em uma linha de bananeiras, onde o excedente de matéria orgânica como folhas e pseudocaulis é compostado, enquanto os frutos retornam para o consumo dos moradores, fechando ciclos de nutrientes. A zona 3, um pouco mais distante da casa, é o local onde se instalam galinheiros e criação de pequenos animais (não utilizados na propriedade) e plantas de ciclos mais longos, que necessitam de cuidados esporádicos – caso do milho, feijão, batata doce, etc; também nessa zona está a tecnologia viva de tratamento de águas cinzas (oriundas de pias, tanques, chuveiros, máquinas de lavar, etc) e as lagoas multifuncionais (reservação de água, criação de peixes, produção de matéria orgânica para compostagem, estabelecimento de diversidade biológica (ecossistemas aquáticos e terras úmidas). A zona 4 seria local de pastagem e criação de animais de médio porte (não presentes no sistema), bem como pomares. A zona 5 tem

sido espaço destinado ao desenvolvimento de pequeno sistema agroflorestral, contendo espécies selecionadas segundo critérios de altura (plantadas inversamente ao declive, ou seja, nas partes mais baixas plantas de maior porte); produção de flores (apicultura); produção de frutos para alimentação humana e animal; atração de pássaros e pequenos animais; produção de madeira (construção, mourões, etc); recuperação de solo degradado; conservação de espécies em risco de extinção (frutíferas nativas ameaçadas); e espécies predominantemente nativas de ecossistemas locais. Essa é a região em que as visitas são esporádicas e onde as redes e teias formadas por ecossistemas locais vão-se estabelecendo, ensinando ao observador atento, as múltiplas relações que essas espécies estabelecem entre si e com outras espécies, ampliando e fortalecendo a biodiversidade local, ciclagem de nutrientes, produção de alimentos, produção de biomassa, etc.

4. Curvas de nível e bacias de contenção – na região da Mantiqueira pouco se utiliza trabalhar o terreno em curvas de nível. Assim, o primeiro passo de intervenção prática, direta, foi o estabelecimento de curvas de nível em toda a propriedade. Sendo a declividade do terreno em torno de 20%, Coronado (2010) propõe uma distância de 14 metros entre as curvas. Já Bertoni e Lombardi Neto (1990) propõem distâncias variáveis de acordo com o tipo de solo e indicam, para solos argilosos, uma distância próxima a 12 metros. De forma mais conservadora, as curvas de nível foram trabalhadas como um terraço de base estreita, tendo uma largura mínima de 0,30 m e profundidade entre 0,30 e 0,5m, com espaçamento de 5 metros de modo tanto a reter água em escoamento superficial como matéria orgânica, constituindo-se, com o tempo, em microhabitat adequado para diversificação de fauna edáfica, bem como estabelecendo caminhos de visitação,

aprendizado e contemplação no terreno. Na parte alta foram instaladas pequenas depressões no terreno, funcionando como bacias de contenção para águas de chuva, permitindo que as mesmas tenham tempo de infiltrar no solo e recompor o lençol freático, no lugar de escorrer superficialmente lavando nutrientes e solo.

5. Cordões de vegetação – nas leiras das curvas de nível foram plantadas vegetações arbustivas do tipo leguminosa, como feijão guandu e feijão caupi forrageiro, garantindo rápida cobertura e grande produção de biomassa. Esses cordões foram enriquecidos por árvores maiores como leucena e bracatinga, com distâncias maiores entre si, ampliando a diversidade vegetal do cordão e servindo de habitat para diferentes predadores. Dessa forma, ao longo do declive, vários cordões transversais de vegetação produzem biomassa. O manejo desta vegetação, com cortes periódicos ou findos seus ciclos vegetativos, transformam-se em coberturas mortas no solo e, decompostas pela ação de micro, meso e macro-organismos, acabam distribuindo nutrientes para as partes mais baixas, por meio da gravidade.

6. Franjas de biodiversidade – entre curvas de nível, franjas foram incorporadas à paisagem sendo compostas por flores, leguminosas e frutíferas com a função de abrigo e alimento para diversas espécies animais, ampliando a biodiversidade do campo e favorecendo o controle biológico de pragas (ALTIERI e NICHOLLS, 2010), infiltração de água e reservação de matéria orgânica.

7. Cercas vivas – junto às cercas da propriedade, formadas por arame liso e posteriormente alambrado, foram plantadas diferentes espécies de feijões, tanto arbustivos (guandu) como trepadores (caupi, de porco, mucuna, lab lab, etc), e maracujás doce e azedo, de modo a formarem uma cerca viva e produtiva.

8. Quebra-ventos – seguindo a orientação do vento incidente (barlavento), levantamento feito no design ecológico, plantados ou mantidos árvores e arbustos de diferentes tamanhos (menores a barlavento, maiores a sotavento) nos limites da pastagem vizinha ao terreno. LEWIS (1965, apud ALTIERI e NICHOLLS, 2010), estima que quebra-ventos geralmente contém uma comunidade de insetos mais rica que as dos campos de cultivo adjacentes, podendo favorecer as populações de insetos benéficos a uma distância de 3 a 10 vezes de sua altura a sotavento (lado oposto de onde vem o vento) e de 1 a 2 vezes sua altura a barlavento (lado de onde vem o vento), facilitando o controle de insetos praga. Por outro lado, os quebra-ventos diminuem a velocidade do vento e aumentam a distância em este incide no solo, contribuindo para a manutenção da umidade no terreno.

9. Muvuca – técnica utilizada em várias regiões, que consiste em agregar principalmente sementes de leguminosas, flores e plantas diversas, preferencialmente nativas e locais, todas misturadas de maneira aleatória e dispostas a lançar no terreno, de modo que as mais adaptadas possam se desenvolver iniciando um sistema agroflorestal e/ou produção de maior volume de biomassa verde. Em visitas à propriedades da região, diversas sementes foram coletadas e posteriormente lançadas no terreno de modo a ampliar a biodiversidade local.

10. Compostagem e minhocultura – excedentes de biomassa são compostados e esterco bovino importado de propriedade vizinha, transformado em húmus pela ação de minhocas e reutilizados nas hortas e pomar de modo a potencializar a produtividade do sistema.

11. Tecnologias Vivas – a instalação de sistemas de tratamento de efluentes domiciliares (SANGUINETTO, 2010), permitiu tanto a destinação segura dos esgotos da propriedade,

como a recuperação de água e nutrientes, reaproveitados por linha de bananeiras (águas pretas) e produção de biomassa, reservação de água, irrigação localizada e recuperação de solos degradados (águas cinzas).

Resultados

A instalação das curvas de nível e bacias de contenção, o manejo do excedente de matéria orgânica crescida e disponível no sistema e a técnica da muvuca, facilitaram a ampliação da biodiversidade local e a disponibilidade de água e nutrientes no solo, diminuindo a susceptibilidade do sistema à deficiência hídrica nas épocas de

seca e aumentando a qualidade e produtividade das plantas ano a ano. Árvores frutíferas, feijões (carioca, guandu, de porco, branco, dentre outros), milho, abóbora, cabaça, cana-de-açúcar, banana prata, mandioca, maracujá doce e azedo e batata doce são algumas das espécies conduzidas no sistema. Árvores como tamanqueira, jurubeba, goiaba e eucalipto, e espécies arbustivas e gramíneas não identificadas vem se desenvolvendo no sistema de maneira espontânea, trazidas por pássaros, vento, morcegos ou pequenos animais - o que era esperado com a ampliação das condições para que a vida se expandisse no local. Pássaros como

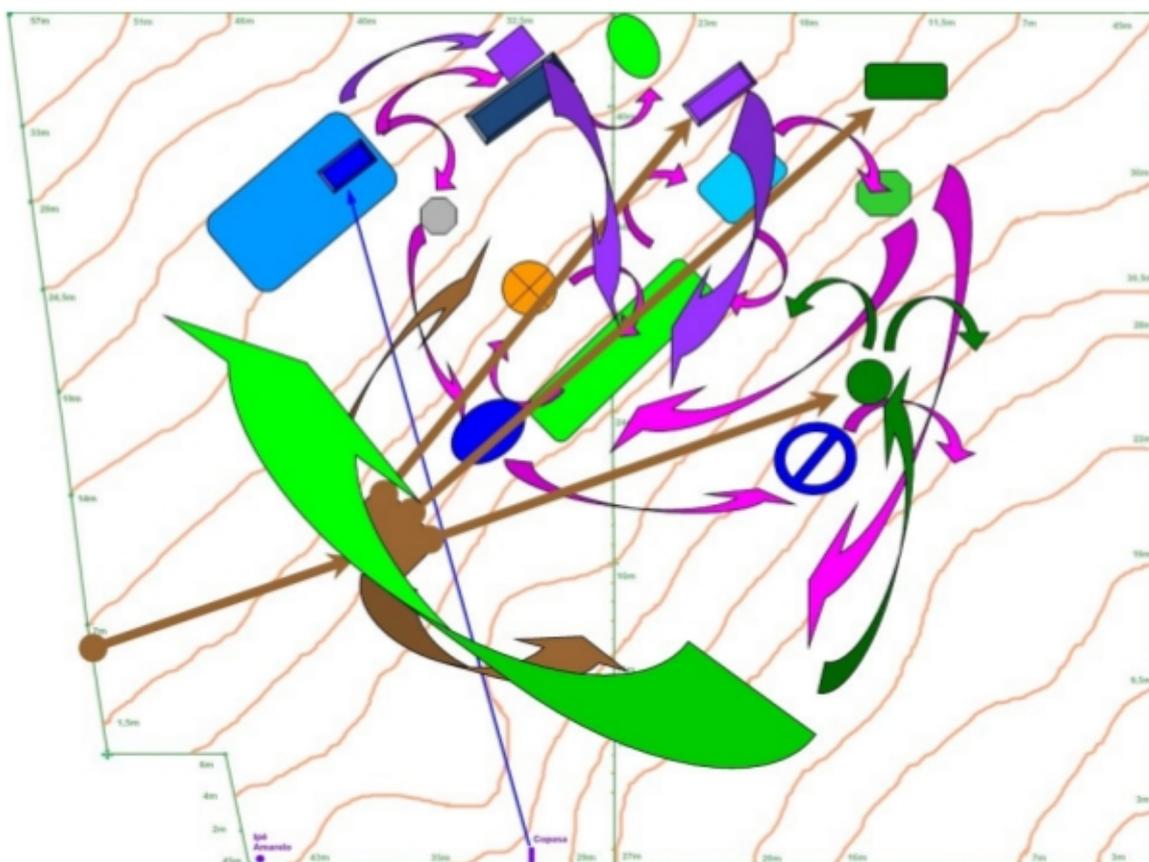


Figura 1: Fluxo de matéria e energia em Gaia Terranova.

joões-de-barro, pintassilgos, rolinhas, juritis, pica-paus, canarinhos e andorinhas, rãs, pererecas, sapos e um lagarto teiu se instalaram no terreno e sua população vem aumentando. Todo manejo do sistema prescindiu de aporte de adubação química, bem como do uso de venenos para o controle de pragas.

A Figura 1 mostra os fluxos de matéria e energia estabelecidos no sistema, formando ciclos fechados de produção de resíduos e efluentes, tratamento adequado, recuperação de água e nutrientes, produção de biomassa, compostagem, produção de alimentos de base orgânica, alimentação dos moradores e produção de novos efluentes e resíduos orgânicos, estabelecendo ciclos fechados e retroalimentados, ampliando os estoques de matéria, energia e nutrientes no sistema. Ao longo de três anos o sistema ganhou muito em qualidade e quantidade de biomassa, como mostra o IQV, com evolução de 88,4% entre 2007 e 2010 (Figura 2). As Figuras 3 e 4 demonstram a evolução visual do sistema no

mesmo período.

Discussão

Tendo por base as ideias de Maturana (2001) e Capra (2005) é que se dá a discussão do presente artigo, abordando fluxos de matéria e energia em sistemas diversos e sua eventual autopoiese.

Sistemas vivos necessitam de fluxo constante de matéria (alimento) e energia. Sistemas autopoieticos, vivos ou não, são aqueles capazes de autogerar-se, sendo abertos para o fluxo de matéria e energia e fechados em sua estrutura de modo a poderem realizar as reações necessárias ao seu crescimento. Com o crescimento, esses sistemas podem chegar a um ponto a partir do qual o desdobramento é a replicação. Os padrões subjacentes aos sistemas estão na base de sua organização e relações, de modo que refletindo ou reproduzindo um determinado padrão, “naturalmente” se desenvolverão estruturas por eles determinados: o padrão humano nos permite reconhecer humanos em todo planeta, embora a

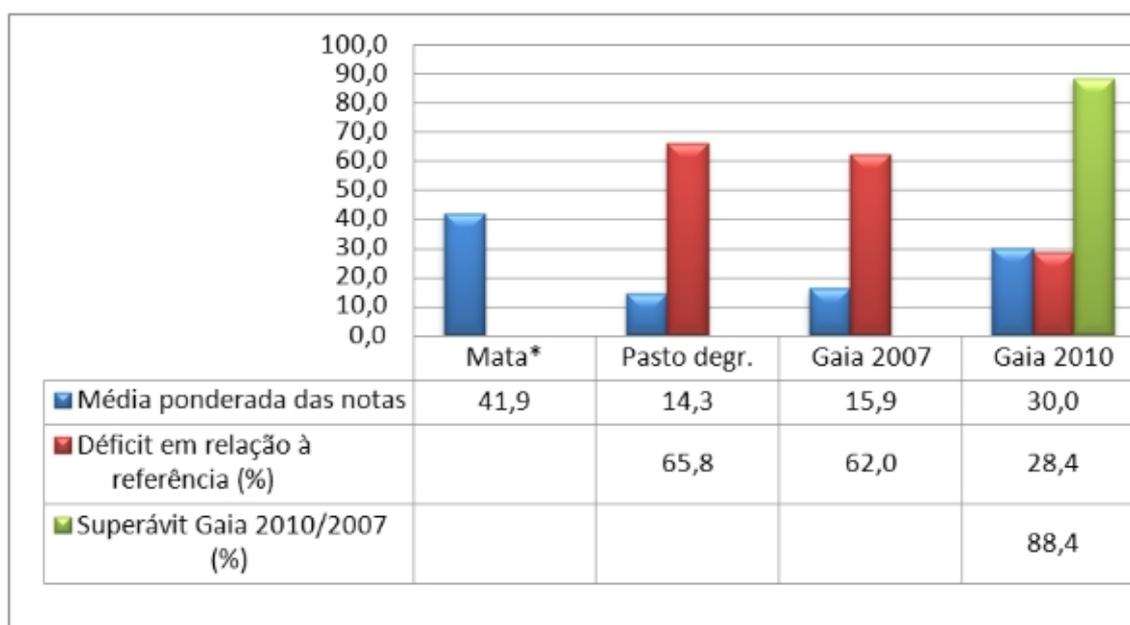


Figura 2: Evolução do Índice de Qualidade Visual de Gaia Terranova.

estrutura de cada indivíduo se modifique em função do ambiente e das relações tecidas com o mesmo.

Um sistema auto-sustentável (uma casa, sítio, empresa, comunidade, escola ou sociedade) só pode existir como parte de um sistema maior, em relações múltiplas, complexas, com o meio, podendo evoluir para a autopoiese e posterior replicação. Para que isto ocorra é preciso evoluir, crescer. A energia e matéria em fluxo constante têm que se dar de forma que a entrada seja maior que a saída, gerando um superavit que se transforma em estoque, estrutura, permitindo a evolução e crescimento. Energia farta e ilimitada provém do Sol. Sistemas vivos como as plantas captam com eficiência a energia solar,

transformando-a em energia química, trabalho e componentes estruturais que permitem a manutenção do sistema e sua possível replicação – essa é a produção primária. A produção primária deve garantir a ampliação do estoque local, de modo a potencializar todo sistema.

Gaia Terranova se utiliza desse conhecimento criando condições e melhorando as possibilidades de crescimento de plantas diversas, de modo a gerar disponibilidade crescente de biomassa. Espécies diferentes mobilizam diferentes nutrientes, a diferentes profundidades de solo, trazendo-os à superfície com a fotossíntese. O manejo periódico de matéria orgânica excedente, por meio de podas e capinas seletivas, permite a cobertura da superfície e/ou incorporação dessa biomassa



Figura 3: Gaia Terranova em 2007.

subsuperficialmente, favorecendo a ampliação da vida microbiana responsável pela degradação dessa matéria, e liberando os nutrientes anteriormente mobilizados que serão utilizados na produção de nova safra e novos alimentos. Estes, colhidos, suprem as necessidades energéticas e estruturais dos moradores e, descartados com os efluentes, são tratados e retornam ao sistema num ciclo fechado, eventualmente autopoietico, reabsorvidos por plantas produzindo frutos ou biomassa compostável. Parte desses nutrientes, não descartados com os efluentes (talos, cascas, folhas, etc.), são destinados a composteiras com a função de degradar a matéria e ciclar seus

nutrientes, formando adubos ricos que retornam ao solo na produção de alimentos que, colhidos, fecham novamente o ciclo ao serem ingeridos e descartados pelos moradores. Eventualmente algum excedente (milho, feijão, mandioca) é comercializado na feira local, trocado por dinheiro e este utilizado na compra de sementes de hortaliças e/ou esterco de gado bovino de propriedade vizinha. Esse esterco retorna para o solo após ser trabalhado por minhocas que o transformam em húmus, ou de maneira direta após período de maturação, quando chega às hortas e frutíferas. Todo processo garante ampliação da quantidade e qualidade de matéria e energia



Figura 4: Gaia Terranova em 2010

presentes no sistema, aproximando-o de um sistema autopoietico, o que será obtido a partir do momento em que o gasto de matéria e energia seja superado pela produção do mesmo – nesse ponto o sistema terá se aproximado da possibilidade de replicação. Esta, a replicação, é entendida como um estágio em que a proposta de Gaia Terra Nova esteja madura o suficiente para ser reproduzida e incorporada por outras propriedades dentro ou não da mesma bacia hidrográfica.

Eventuais excedentes de um sistema assim concebido podem ainda ser convertidos em energia (biocombustíveis: biogás, álcool, biodiesel) e utilizados em máquinas para trabalhos diversos, potencializando todo o sistema, ou sendo exportados para fora do mesmo, em troca de produtos e serviços dos arredores. Gaia Terra Nova gera excedentes que são deixados para potencializar a vida da bacia hidrográfica e microrregião: frutos, sementes e grãos diversos são deixados como base para a formação de cadeias e teias alimentares, incorporando microrganismos, insetos, invertebrados diversos, aves, pequenos mamíferos, répteis e anfíbios, fortalecendo o sistema maior como um todo (ecossistemas locais e microbacia hidrográfica) ao ampliar a biodiversidade local e evitar a poluição e contaminação de corpos hídricos. A partir desse desdobramento inicial, visualiza-se a potencialização de outros sistemas, gerando eventuais comunidades rurais sustentáveis, vilas sustentáveis ou ecovilas.

O ponto a partir do qual matéria e energia em um sistema superam o gasto do próprio sistema para sua manutenção, amplia o estoque e disponibiliza nutrientes de modo a torná-lo autosustentável e gerar novos excedentes. Essa sustentabilidade nem sempre é possível em um sistema isolado (um sítio, por exemplo, ou uma residência), necessitando estabelecer trocas com o meio circundante. Essas relações entre o ambiente

interno e o ambiente externo, leva a refletir sobre qual seria o menor espaço dentro do qual estas relações formariam uma unidade fechada, autosustentável e a chave para esta definição deve ser a relação entre produção e consumo de matéria e energia que permitam o funcionamento desta unidade estrutural mínima. Uma mudança de paradigmas é aqui, obviamente, necessária, já que a monocultura, por exemplo, e por extensão todo arcabouço conceitual, técnico e científico tradicional não permitiriam esse salto e desdobramento.

Um determinado sistema, nos moldes dos sistemas produtivos tradicionais, pode ser gerenciado de maneira insustentável e gerar alta produtividade e aparente aumento de riqueza, se se confunde gerenciamento de fluxo com gerenciamento de estoque. Estoque é a quantidade de matéria e energia presentes num dado sistema. Fluxo é a matéria e energia que atravessam esse sistema. Utilizar matéria e energia acima da capacidade de produção do sistema (saída maior que a entrada), empobrece o sistema ao longo do tempo. Uma propriedade rural, por exemplo, que elimina a diversidade vegetal e animal (estoque genético, biomassa, diversidade, cadeias alimentares e teias de relações de interdependência) para estabelecer em seu lugar uma monocultura qualquer, dilapida seu patrimônio ao dilapidar o estoque de matéria e energia antes presentes no sistema. Gera grande excedente num primeiro momento, correndo sério risco de levar o sistema como um todo ao colapso, com a exaustão do solo e dos nutrientes necessários à cultura, logo obrigando à importação de insumos externos (adubo, venenos, alta tecnologia, serviços especializados) que oneram a produção. O equilíbrio rompido que gera excedentes num primeiro momento, pode levar a perdas irreparáveis, cujos primeiros sinais são a necessidade de importação constante e

dependente de nutrientes, seguida do ataque de “pragas”, processos erosivos diversos, instalação de voçorocas, perda hídrica e finalmente desertificação. É bem conhecida no campo a frase “pai rico, filho nobre, neto pobre”, que descreve com maestria essa situação, muito embora suas causas permaneçam desconhecidas para a maioria. O mesmo raciocínio vale para uma residência, indústria, comércio ou comunidade.

Uma caixa cheia de água representa um estoque de água. Uma torneira aberta representa o fluxo de saída dessa água. Uma torneira totalmente aberta pode dar a aparência de abundância, de riqueza, de quantidade infinita de água, mas é preciso olhar para a caixa e para a entrada de água. Se nenhuma água estiver entrando e a torneira permanecer jorrando, embora se mantenha a aparência de abundância, o estoque será esgotado em mais ou menos tempo, com consequências previsíveis de escassez extrema e colapso de todo o sistema. O fluxo drenante dessa água pode ser comparado à reversão do capital natural (solo, florestas, biodiversidade, recursos hídricos) em capital financeiro - a transformação da floresta em madeira e carvão, certamente dá ao proprietário, no curtíssimo prazo, a sensação e ilusão de estar produzindo riqueza – uma situação que não se sustenta por muito tempo e termina com o esgotamento da floresta. O entendimento da diferença entre fluxo e estoque requer algumas providências imediatas em relação à caixa d'água exemplificada: (a) diminuir a bitola da torneira na saída; ou (b) mantê-la fechada a maior parte do tempo, ambas garantindo maior sobrevivência ao sistema. Diminuir a dilapidação do capital natural e as subsequentes tentativas de alongar a sobrevivência do sistema são insustentáveis e, mais cedo ou mais tarde, levarão ao colapso.

Uma situação intermediária pede uma chegada maior de água à caixa, mantendo constante o nível

do reservatório. Em outras palavras, a reversão do capital natural em capital financeiro só poderia ocorrer, no limite da sustentabilidade, caso a reversão se desse na mesma velocidade de reposição própria do capital natural utilizado: um estoque de pescado não pode ser consumido além da capacidade de os peixes remanescentes restabelecerem a população inicial - é imperioso manter uma quantidade mínima de peixes sem serem pescados, para que os mesmos tenham condições de reporem a população inicial.

Um gerenciamento adequado gera excedentes. Tornar a saída de água menor que sua entrada ou aumentar a entrada acima da saída, ampliam o estoque de água ao ponto de gerar um excedente. Esse sim, o excedente gerado no sistema, se faz sustentável e aqui cabe uma ressalva: gerar esse excedente não pode ocorrer às custas da diminuição do estoque em outro sistema. De outro modo, a aparente riqueza e abundância em um determinado local ou sistema, só pode existir em detrimento e empobrecimento de outro local ou sistema. Dito de outra maneira, não se torna sustentável um sistema que gera excedentes às custas do empobrecimento de outro sistema, algo como gerar excedente de água em uma caixa roubando a água de uma caixa vizinha.

Agindo como componentes e catalisadores desse processo, os seres humanos podem ampliar e fortalecer a qualidade, quantidade e velocidade dessas junções mediante o uso da ciência e tecnologia, optando por uma nova forma de ser, estar, viver e conviver no e com o planeta. A visão fundamental aqui não é a de maximizar o lucro – visão míope que tem levado os recursos planetários à exaustão -, mas a de otimizar a Vida, sem romper o frágil equilíbrio que a sustenta e nos sustenta, como parte da mesma teia, elevando-a a patamares cada vez mais amplos, diversificados e complexos. Adotada essa visão, o ser humano supera a ação predatória no ambiente, recursos e

relações e assume um novo papel, em um nível de Realidade mais elevado de co-criador e evolucionador da vida planetária. E pode fazer isso, por exemplo, por meio do Design Ecológico, Permacultura e Agroecologia.

Conclusão

Se em um primeiro momento as restrições legais causam desconfortos e são fontes de conflitos em relação ao uso e ocupação do solo pela agricultura e pecuária, principalmente para os pequenos agricultores familiares na região da Serra da Mantiqueira, essa situação pode ser revertida e transformada em diferencial, utilizando os conceitos da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável como forma de agregar valor aos produtos e serviços oriundos da região. Em outras palavras, o uso e ocupação do solo tradicionais, baseados na derrubada e queima da mata, queimadas anuais para limpeza e/ou manutenção de pastos e áreas de plantio, sobrepastejo e sobreexploração do solo, associados à aração morro abaixo, bastante comum na região de estudo, tem contribuído para a degradação do solo, de ecossistemas e dos recursos hídricos locais e regionais, a ponto de hoje se reconhecer insustentável e francamente incompatível com a atual legislação ambiental. Sendo a região historicamente formada por pequenas propriedades voltadas à produção de subsistência, estreitam-se as possibilidades de continuidade do homem no campo, a não ser que novas práticas agrícolas, ambientais, econômicas e culturais permitam sua permanência. O manejo integrado de solo, água, biomassa, biodiversidade, resíduos e efluentes domiciliares implantado em Gaia Terranova, aponta para uma possibilidade de gestão de pequenas propriedades rurais que reduz os conflitos em relação à legislação ambiental, aproximando-as de propriedades rurais sustentáveis, integradas e em harmonia com os

ecossistemas locais e diversidade de vida na bacia.

Referências Bibliográficas

- ALTIERI, M. A. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. In: SARANDON, S. J. **Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable**. Buenos Aires – La Plata, 2002. Disponível em <<http://www.redcapa.org.br/arquivosmoodle/Altieri-Principios.pdf>>. Acesso em 07 dez 2010.
- ALTIERI, M.A., NICHOLLS, C.I.. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. **Ecossistemas**. 2007/1. Disponível em <http://www.revistaecossistemas.net/articulo.asp?Id=457&Id_Categoria=1&tipo=portada>. Acesso em 01 nov 2010.
- _____. **Diseños agroecologicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benefica en agroecosistemas**. SOCLA. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, 2010. Disponível em <<http://www.redcapa.org.br/arquivosmoodle/DiseñosAgroecologicos.pdf>>. Acesso em 01 nov 2010.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1990. 392p. apud EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Determinação da declividade do terreno. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/tratosculturais.htm>>. Acesso em 01 nov 2010.
- BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Nosso futuro comum**. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- CAMPOS, Pedro Celso. Meio Ambiente: a sustentabilidade passa pela educação (em todos os níveis, inclusive pela mídia). **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 387-419, jun./dez. 2006. Disponível em <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/42/14>>. Acesso em 07 jan 2011.
- CAPRA, Fritjof. **As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2005.
- CORONADO, Myriam. Manejo ecologico del suelo.

- In: **Curso Agroecología: diseñando agroecosistemas biodiversos y sustentables**. Redcapa. Rede de Instituições Vinculadas à Capacitação em Economia e Políticas Agrícolas da América Latina e do Caribe, 2010. Disponível em <http://www.redcapa.org.br/arquivosmoodle/manejoecolsuelos.pdf>. Acesso em 01 nov 2010.
- GLIESSMAN, Stephen R. et al. **Agroecologia: un enfoque sustentable de la agricultura ecológica**. Lectura Nº 2-1 de modulo de trabajo personal: programa interuniversitario oficial de posgrado. Disponível em <http://www.redcapa.org.br/arquivosmoodle/Gliesmanqueesagroeco.pdf>. Acesso em 07 dez 2010.
- GONÇALVES, Yumi Kawamura. Perspectivas do desenvolvimento turístico em áreas rurais: o caso das Terras Altas da Mantiqueira (MG). Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Economia da UNICAMP. Universidade Estadual de Campinas. Campinas:2003. Disponível em <http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=6213341>. Acesso em 07 jan 2011.
- GUERRA, Adriano, OLIVEIRA, Eduardo Henrique, SANTOS, Marcelo. Estrada Real – análise crítica das políticas de exploração turística da Estrada Real adotadas pelo Governo do Estado de Minas Gerais no período de 1999 a 2003. Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Especialização em “Turismo e Desenvolvimento Sustentável”. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2003. Disponível em <http://www.almg.gov.br/bancoconhecimento/Monografias/Estrada%20Real.pdf>. Acesso em 07 jan 2011.
- HECHT, Susanna B.. La Evolución del Pensamiento Agroecológico. In: **ALTIERI, Miguel A. et al.. Agroecologia: Bases científicas para una agricultura sustentable**. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad, 1999. Disponível em <http://www.agroeco.org/socla/pdfs/Agroecologia.pdf>. Acesso em 07 dez 2010.
- ICMBio. **Parque Nacional Altos da Mantiqueira. Proposta de criação**. Coordenação: Oikos Agroecologia. Disponível em http://www.google.com.br/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CBcQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.icmbio.gov.br%2Fmenu%2Fconsultas-publicas%2Fproposta_parna_altos_da_mantiqu
- eira_01.pdf&ei=G2UbTaTiLI-p8AaC0s2PDg&usg=AFQjCNGSIQNq7N_bJJVqCfqEXTCoqmaaagq>. Acesso em 29 dez 2010.
- LEFF, H. **Epistemologia ambiental**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- MARTINEZ, Oscar Nuñez e RODRIGUEZ, Pedro Serrano. **Tecnología Apropriada para la agricultura**. Ministerio de Educacion. Santiago, 1999. Disponível em <http://www.bnm.me.gov.ar/cgi-bin/wxis.exe/opac/?IsisScript=opac/opac.xis&dbn=BINAM&tb=aut&src=link&query=NUNEZ%20MARTINEZ,%20OSCAR&cantidad=10&formato=&sala=>>. Acesso em 07 jan 2011.
- MATURANA, Humberto R. e VARELA, Francisco J.. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Palas Athena, 2001.
- MELLONI, R. Densidade e diversidade de bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos arbusculares em solos de mineração de bauxita. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2001. 173p. (Tese de Doutorado).
- _____. **Avaliação visual da qualidade dos solos**. CEMARH. Curso de Especialização em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI. Anotações de aula e apresentação em ppt. Itajubá, 2007.
- MOLES, Richard, et al. Practical appraisal of sustainable development - Methodologies for sustainability measurement at settlement level. **Environmental Impact Assessment Review** 28 (2008) 144–165. Disponível em http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V9G-4PBG18X-1&_user=684771&_rdoc=1&fmt=&orig=search&_sort=d&view=c&_version=1&urlVersion=0&_userid=684771&md5=46fce54951487b24d9f5454634be3c75. Acesso em 07 jan 2011.
- MOLLISON, Bill. **Introdução à Permacultura**. Tyalgum, Austrália: Tagari Publications. 2a Edição, 1994. Edição brasileira: Rede Brasileira de Permacultura.
- ORR, David W. **The Nature of design: ecology, culture and human intention**. New York: Oxford University Press, 2002.
- PINHEIRO, Nilde Lago. **Análise sobre Proposta de Criação do PARNA Altos da Mantiqueira**. Disponível em https://docs.google.com/fileview?id=0ByCj_iTFXoiZTlwOTBkNzAtY2E3YS00YWNkLTgzM2Mt

ZjdlOTBiODAwM2Vj&hl=pt_BR>. Acesso em 29 dez 2010.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto Federal Nº 91.304, de 03 de junho de 1985. Dispõe sobre a implantação de área de proteção ambiental nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, e dá outras providências.** Disponível em

<http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/federal/decretos/1985_Dec_Fed_91304.pdf>. Acesso em 07 jan 2011.

RYN, Sim Van Der e COWAN, Stuart. **Ecological Design**. 10th Anniversary Edition. Washington, Covelo, London: IslandPress, 2007.

SACHS, Ignacy. Estratégias de transição par o século XXI. In: BURSZTYN, Marcel (org.). **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993.

SANGUINETTO, Evandro. Design Ecológico: projetando e construindo tecnologias vivas para o tratamento de efluentes domésticos com reúso das águas. Dissertação. Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos - MEMARH. Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI. Itajubá: 2010, 228p.

SILVA, Brenner Stefan Gomes. A experiência do SIG e sensoriamento remoto na construção de um gerenciamento participativo na Serra da Mantiqueira. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 1375-1380. Disponível em <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.22.20.37/doc/1375.pdf>>. Acesso em 07 jan 2011.