

**STRATEGIC SUSTAINABILITY IN ORGANIZATIONS:
Interfaces between Green Chemistry, Ecotechnology and Eco-Efficiency**

**SUSTENTABILIDADE ESTRATÉGICA NAS ORGANIZAÇÕES:
Interfaces Entre Química Verde, Ecotecnologia E Ecoeficiência**

Samuel Carvalho De Benedicto

Doutor em Administração pela Universidade Federal de Lavras - UFLA. Professor e Pesquisador do Centro de Economia e Administração da Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas. Membro do Grupo de Pesquisa “Gestão Estratégica e Sustentabilidade”. Contatos: Rod. Dom Pedro I – Km 136 – Parque das Universidades – Cep: 13020-904 – Campinas/SP
E-mail: samuel.benedicto@puc-campinas.edu.br

André Luiz Zambalde

Pós-Doutorado em Estatística e Gestão da Informação pela Universidade Nova de Lisboa. Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE/UFRJ. Professor do Departamento de Administração e Economia da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Contatos: Campus Universitário - Caixa Postal 3037 – Cep: 37200-000 – Lavras/MG
E-mail: zamba@dcc.ufla.br

José Eduardo Rodrigues de Sousa

Doutor em Administração pela FEA/USP. Professor e Pesquisador do Centro de Economia e Administração da Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas. Membro do Grupo de Pesquisa “Gestão Estratégica e Sustentabilidade”. Contatos: Rod. Dom Pedro I – Km 136 – Parque das Universidades – Cep: 13020-904 – Campinas/SP
E-mail: eduardo.sousa@puc-campinas.edu.br

Marcos Ricardo Rosa Georges

Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Professor e Pesquisador do Centro de Economia e Administração (CEA) da PUC-Campinas. Membro do Grupo de Pesquisa “Gestão de Operações e Serviços”. Contatos: Rod. Dom Pedro I – Km 136 – Parque das Universidades – Cep: 13020-904 – Campinas/SP
E-mail: marcos.georges@puc-campinas.edu.br

José Antônio Carnevalli

Pós Doutor em Engenharia de Produção pela POLI/USP. Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP. Professor e Pesquisador do Centro de Economia e Administração (CEA) da PUC-Campinas. Membro do Grupo de Pesquisa “Gestão Estratégica e Sustentabilidade”. Contatos: Rod. Dom Pedro I – Km 136 – Parque das Universidades – Cep: 13020-904
E-mail: jose.carnevalli@puc-campinas.edu.br

Élide Pallos De Benedicto

Mestranda em Administração pela Unimep. Pós-Graduada em Gestão Estratégica de Negócios pelo Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP). Contatos: Rua Valentim Andretta, 120 – Remanso Campineiro – Cep: 13184-512 – Hortolândia/SP
E-mail: elide_benedicto@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é estudar como a adoção de uma tecnologia gerada a partir dos conceitos de química verde, ecotecnologia e ecoeficiência pode contribuir para a consolidação da prática da sustentabilidade estratégica nas organizações. Foi realizado um estudo de caso na Universidade Federal de Lavras, onde foi desenvolvida uma ecotecnologia para a extração de cromo e colágeno do couro, possibilitando uma solução ambientalmente correta para a Cadeia Produtiva Couro-Calçadista. A pesquisa conclui que a nova ecotecnologia está associada aos conceitos de química verde e ecoeficiência podendo contribuir de forma mais efetiva para as práticas da sustentabilidade estratégica. A nova ecotecnologia assume dois importantes aspectos ligados à sustentabilidade estratégica: (i) redução de consumo de água, energia elétrica e materiais em seus processos produtivos, e; (ii) adequação dos negócios da empresa à Política Nacional de Resíduos

Sólidos, por meio da diminuição do consumo de insumos e matérias-primas, tratamento adequado dos resíduos e criação de projetos de reciclagem e reaproveitamento de materiais. Ao adotar estas práticas, a organização gerará um impacto positivo sobre o meio ambiente e obterá uma significativa diminuição de custos em suas atividades operacionais. Portanto, a adoção da sustentabilidade estratégica é uma maneira de contribuir para a perenidade dos negócios e para a construção de uma sociedade sustentável.

Palavras chave: *Sustentabilidade estratégica, Química verde, Ecotecnologia, Ecoeficiência, Produção Mais Limpa.*

ABSTRACT

The objective of this paper is to study how the adoption of a technology generated from the concepts of green chemistry, ecotechnology and eco-efficiency can contribute to the consolidation of the practice of strategic sustainability in organizations. We conducted a case study at the Federal University of Lavras, where we developed a ecotechnology for extraction of chrome and collagen of the leather, enabling an environmentally friendly solution for Supply Chain Leather-Footwear. The research concludes that the new ecotechnology is associated with the concepts of eco-efficiency and green chemistry can contribute more effectively to the strategic sustainability practices. The new ecotechnology assumes two important aspects of strategic sustainability: (i) reduction of water consumption, electricity and materials in their production processes, and (ii) the adequacy of the company's business to National Policy on Solid Waste through decreasing consumption of inputs and raw materials, proper handling of waste and recycling projects creating and reusing materials. By adopting these practices, the organization will generate a positive impact on the environment and get a significant cost reduction in its operating activities. Therefore, the adoption of sustainability is a strategic way to help ensure the stability of the business and to build a sustainable society.

Keywords: *Sustainability strategic, Green chemistry, Ecotechnology, Eco-efficiency, Cleaner Production.*

1. INTRODUÇÃO

A degradação excessiva do meio ambiente e a depleção exagerada de recursos naturais têm gerado uma grande preocupação nos ambientalistas e autoridades. Essa preocupação chegou até o ambiente organizacional, levando os decisores e estrategistas organizacionais a uma mudança de postura com relação ao meio ambiente. Como forma de medidas de proteção e de permanência no mercado globalizado, as organizações de diversas nações têm visto a gestão ambiental sob um novo olhar. Esta preocupação com o meio ambiente não trata apenas de um modismo ou oportunismo, mas sim de uma questão de sobrevivência num mercado cada vez mais competitivo e exigente (Gomes, 2009).

A sustentabilidade estratégica é uma das formas de demonstrar isso e baseia-se na geração de valor em vez de depreciação dos recursos ambientais (Savitz & Weber, 2006). Trata-se de uma estratégia que procura utilizar-se da necessidade de respeito pelo meio ambiente e sociedade fazendo dessa necessidade - que para muitos gestores poderá parecer uma ameaça - uma oportunidade de criação de valor. As estratégias que visam à eficiência ecológica oferecem grandes vantagens para as organizações que as adotam, pois potencializam a obtenção de vantagens competitivas, principalmente em indústrias com custos de processamento elevados (Orsato, 2006).

A sustentabilidade estratégica já pode ser vista em organizações que atuam em múltiplas atividades, mas especialmente nos setores industriais que geram grandes volumes de resíduos sólidos, líquidos e gasosos (De Benedicto, Andrade & Stieg, 2010). Dentre os setores industriais que geram volume significativo de resíduos nos seus processos produtivos podem-se citar: indústria têxtil, papel e celulose, petroquímica, galvanoplastia, curtumes, laticínios, mineradoras, dentre outras (Bos, 2006). Os efluentes gerados por estes setores necessitam de uma destinação final adequada ou tratamento. Para tanto, estas empresas precisam contar com tecnologias limpas (também denominadas ecotecnologias) que permitam minimizar ou eliminar a geração de resíduos danosos ao meio ambiente. Tais tecnologias podem ser geradas tanto nas próprias empresas quanto nas universidades e centros de pesquisa.

Este estudo tem como objetivo estudar como a adoção de uma tecnologia gerada a partir dos conceitos de química verde, ecotecnologia e ecoeficiência poderá contribuir de forma mais efetiva para a consolidação da prática da sustentabilidade estratégica nas organizações. Para melhor compreender a dinâmica e os aspectos práticos nesta importante área do conhecimento, realizou-se um estudo de caso no Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras – UFLA, onde foi investigada a geração de uma nova ecotecnologia que visa minimizar os riscos à saúde pública em indústrias da Cadeia Produtiva de Couro, Calçados e Artefatos.

2. SUSTENTABILIDADE ESTRATÉGICA: CONCEITOS E IMPLICAÇÕES ORGANIZACIONAIS

Durante muito tempo as empresas enxergaram as práticas de sustentabilidade como algo negativo e dispendioso. Poucas empresas encararam o desafio de desenvolver práticas aprimoradas de gestão e produção bem como tecnologias voltadas para a solução de problemas ambientais. Os gestores geralmente eram desafiados por questões tais como: Quais são as oportunidades reais de atuação no contexto da sustentabilidade? Como identificá-las, gerenciá-las e explorá-las? Porém, estudos mostram que a gestão ambiental vem ganhando um espaço crescente no meio empresarial.

Isto não significa que todos os setores empresariais já se encontram conscientizados da importância da gestão responsável dos recursos naturais. Mas de acordo com Santos, Rosa, Costa e Lago (2011), essa realidade está sendo mudada gradativamente. Um estudo realizado por Bonini (2010) revela que em 2007, 29% dos executivos viam as alterações ambientais e climáticas como uma oportunidade para os negócios empresariais, ao invés de um risco. Em 2010 esse percentual subiu para 59%.

Muitas organizações que não praticavam a sustentabilidade estratégica reorientaram suas posturas após perceberem esta necessidade. Outras organizações souberam ser mais eficazes em aproveitar o momento, desenvolvendo competências que contribuem mais diretamente para a consolidação de vantagens competitivas num cenário em que as questões socioambientais estão em pauta (Monteiro & Guzmán, 2009). Em parte, isso se deve ao entendimento de que a empresa que não adequar suas atividades ao conceito de desenvolvimento sustentável poderá perder competitividade no curto ou médio prazo (Nidumolu, Prahalad & Rangaswami, 2009).

Mas afinal, o que é sustentabilidade estratégica? De acordo com Gomes (2009) a sustentabilidade pressupõe a implementação de práticas de gestão que visam a eliminação do desperdício, tentando com isto a otimização dos custos, nomeadamente pela otimização energética e reaproveitamentos de matéria-prima. Assim, pode-se dizer que a adoção de uma sustentabilidade estratégica não se limita à prática de princípios ecológicos e sociais de modo desinteressado. Ela é a soma da satisfação de três necessidades: *win-win-win* (ganha-ganha-ganha). Ganha a empresa porque a sua reputação e proposta de valor irão aumentar, ganham os stakeholders, porque aumentam a probabilidade de obterem benefícios (financeiros ou não) e ganha o ambiente que passa a ser à luz desta estratégia um bem precioso.

De acordo com Oliveira, Medeiros, Terra e Quelhas (2012) a sustentabilidade estratégica se encontra ligada ao conceito do *Triple Bottom Line* ou “teoria dos três pilares” (People, Planet e Profit - Pessoas, Planeta e Lucro). Analisando-os separadamente, tem-se: (i) pilar econômico - cujo propósito é a criação de empreendimentos viáveis, atraentes para os investidores; (ii) pilar ambiental - cujo objetivo é analisar a interação de processos com o meio ambiente sem lhe causar danos permanentes, e; (iii) pilar social - que se preocupa com o estabelecimento de ações justas para trabalhadores, parceiros e sociedade. O *Triple Bottom Line* pode ser implementado fazendo uso da denominada Matriz de Alinhamento Estratégico Sustentável (MAES), que envolve o elemento financeiro, os clientes, os processos internos e o aprendizado e crescimento em conexão com os pilares social, econômico e ambiental, conforme exposto no quadro 1.

Quadro 1: Matriz para Alinhamento da Estratégia Sustentável (MAES).

Pilares	Social	Econômico	Ambiental
Financeiro	Distribuição de ganhos às partes interessadas (fornecedores, distribuidores, comunidades e demais interessados)	Maximização dos lucros Maximização das receitas	Investimentos em tecnologias alinhadas aos conceitos de P+L e de inovação Participação em índices de sustentabilidade Participação no programa de créditos de carbono
Clientes	Aumento da percepção externa quanto ao seu comprometimento social através do desenvolvimento de programas sociais junto aos órgãos públicos ou privados	Aumento da participação no mercado Retenção de clientes Identificação de novos mercados	Aumento da percepção externa quanto ao seu comprometimento ambiental com o desenvolvimento de programas ambientais

Processos Internos	Transparência, ética e tratamento justo nos relacionamentos intra organizacionais (seleção, avaliação e contato com todos os <i>stakeholders</i>)	Otimização de processos produtivos internos e externos Estabelecimento de padronização reduzindo erros e desperdícios	Exigência de práticas ambientalmente corretas nos processos intraorganizacionais Implantação de normas ambientais
Aprendizado e Crescimento	Desenvolvimento cultural e educacional dos stakeholders do processo	Investimento no desenvolvimento de competências necessárias e aderentes aos resultados da organização	Conscientização, desenvolvimento e multiplicação de cultura ambientalmente responsável

Fonte: Oliveira et al. (2012).

Com base em um estudo recente, Gomes, Cardoso e Carneiro (2011) ampliam a visão destacada anteriormente. Os autores denominam os três pilares da sustentabilidade estratégica como “dimensões” e acrescentam que essas três dimensões devem estar ancoradas em sete pilares: conduta, acionistas, sociedade, clientes, pessoas, meio ambiente e inovação e criatividade, conforme exposto na figura 1.



Figura 1: Dimensões da sustentabilidade estratégica.

Fonte: Gomes et al. (2011).

Os pilares expostos na figura anterior servem como alicerce na definição da sustentabilidade estratégica. Mas afinal, as organizações que se declaram comprometidas com a sustentabilidade, de fato, incorporam esses pilares em seus processos estratégicos?

Pesquisa realizada pela Fundação Dom Cabral (FDC) revela que no Brasil já existe significativa mobilização empresarial em torno dos temas ligados à sustentabilidade. Entretanto, muitas empresas ainda não estão tratando de pontos relevantes em seu processo estratégico. Isto reduz a possibilidade de que os desafios da sustentabilidade sejam priorizados e alinhados internamente com os demais objetivos estratégicos das empresas. Assim, podem ser gerados resultados desfavoráveis ou perdas de oportunidades, tanto para os negócios como para a sociedade (Boechat & Paro, 2007).

Segundo Boechat e Paro (2007, p. 3), quando uma organização incorpora estratégias sustentáveis ao conjunto de estratégias organizacionais, isso se torna um “bom indício de seu posicionamento entre os temas mais relevantes para o direcionamento futuro da empresa”. E passa a exigir “certo grau de discussão quanto à inter-relação que o desafio mantém com outros temas relevantes, para inserção no mercado e competitividade”.

Como afirma Oliveira et al. (2012, p. 71), atualmente, as empresas podem e devem mudar seu negócio incluindo o fator socioambiental em suas estratégias. Mas embora quase todas elas “tenham incluído a busca pela sustentabilidade em suas missões e visões, ainda são raras as empresas reconhecidas como exemplo a ser seguido nesse campo”. Isso se deve, principalmente, “à falta de um modelo que alie, de forma eficaz, o planejamento estratégico [...] com os conceitos da sustentabilidade”. De acordo com os autores, o que comumente se vê na prática, “é uma diversidade de instrumentos de gestão, muitos dos quais de grande qualidade, porém que não demonstram a capacidade de executar tal interação entre a sustentabilidade e a estratégia de negócios na qual a empresa está inserida”.

Por sua imensa capacidade de afetar os sistemas naturais e sociais, as empresas possuem papel fundamental no desenvolvimento sustentável de todas as sociedades modernas (Hawken, Lovins & Lovins, 2007). Assim, a transformação real do papel das empresas na sociedade deveria ser sistêmica, em vez de apenas mudanças periféricas (Marcovitch, 2006; Paulraj, 2009).

A partir destas considerações, fica evidente que muitas empresas já evoluíram para além do simples cumprimento da legislação ambiental. Efetivamente, muitas empresas já manifestam uma preocupação com as questões ambientais de forma simbiótica às suas atividades principais. Isto ocorre porque as empresas vislumbraram a possibilidade de unir atividades econômicas, ambientais e sociais. Entretanto, para colocar em prática a sustentabilidade estratégica, as empresas precisam conhecer os conceitos e ferramentas envolvidas no desenvolvimento de novas tecnologias limpas e também de alternativas administrativas para gerir esta nova racionalidade. É neste contexto que entram em cena os conceitos de ecotecnologia (ou ecoinovação), ecoeficiência e química verde, conforme será analisado a seguir.

3. A INTERFACE ENTRE QUÍMICA VERDE, ECOTECNOLOGIA (ECOINOVAÇÃO) E ECOEFICIÊNCIA

O primeiro conceito a ser analisado é a denominada química verde. De acordo com Meirelles (2009) a química verde envolve o desenho, desenvolvimento e implementação de produtos químicos e processos para reduzir ou eliminar o uso ou geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Segundo o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2010) a química verde surgiu no início da década de 1990, principalmente nos Estados Unidos, Inglaterra e Itália, objetivando contribuir para solucionar ou minimizar a grave questão dos resíduos químicos produzidos em indústrias de vários segmentos. Essa nova filosofia introduziu novos conceitos e valores para as diversas atividades fundamentais da química, bem como, para os diversos setores da atividade industrial e econômica correlatos.

Mediante a proposição de soluções inovadoras e desafiadoras, esta nova visão do problema tem seu foco na necessidade de buscar uma alternativa para evitar, minimizar ou ainda reaproveitar os resíduos, em detrimento da preocupação exclusiva com o tratamento do resíduo no fim da linha de produção. Este novo direcionamento na questão da redução do impacto da atividade química ao ambiente vem sendo chamado de química verde (*green chemistry*), química ambiental ou limpa e química para o desenvolvimento sustentável (Santos et al., 2011).

Santos et al. (2011) apresentam doze princípios que precisam ser perseguidos quando se pretende implementar a química verde em uma indústria ou instituição de ensino e/ou pesquisa na área de química:

1. Geração de Resíduos: evitar a produção do resíduo é melhor do que tratá-lo ou limpá-lo após a sua geração;
2. Economia de Átomos: desenhar metodologias sintéticas que possam maximizar a incorporação de todos os materiais de partida no produto final;
3. Síntese de Produtos Menos Perigosos: priorizar a síntese de produtos a partir de substâncias que possuam pouco ou nenhuma toxicidade à saúde humana e ao ambiente;
4. Desenho de Produtos Seguros: os produtos químicos devem ser desenhados de tal modo que realizem a função desejada e ao mesmo tempo não sejam tóxicos;
5. Solventes e Auxiliares mais Seguros: o uso de solventes, secantes, etc. precisa ser eliminado e, quando utilizadas, estas substâncias devem ser inócuas;
6. Busca pela Eficiência de Energia: a utilização de energia pelos processos químicos precisa ser reconhecida pelos seus impactos ambientais e econômicos e deve ser minimizada;
7. Uso de Matéria-Prima de Fontes Renováveis: sempre que técnica e economicamente viável, a utilização de matérias-primas renováveis deve ser escolhida em detrimento de fontes não renováveis;
8. Evitar a Formação de Derivados: a derivatização desnecessária deve ser evitada ou minimizada, porque estas etapas requerem reagentes adicionais e podem gerar resíduos;

9. Catálise: reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) são melhores que reagentes estequiométricos;
10. Desenho para a Degradação: os produtos químicos precisam ser desenhados de modo que, ao final de sua função, se fragmentem em produtos de degradação inócuos/biodegradáveis;
11. Prevenção da Poluição em Tempo Real: é necessário haver monitoramento e controle dentro do processo, em tempo real, antes da formação de substâncias nocivas;
12. Química Segura para a Prevenção de Acidentes: as substâncias e as técnicas de uso devem ser escolhidas a fim de minimizar o potencial para acidentes, como vazamentos e explosões.

O segundo conceito a ser analisado é a ecotecnologia ou ecoinovação. Segundo Giannetti et al. (2003) a ecotecnologia é uma ciência que integra as áreas de estudo da ecologia e da tecnologia, criando projetos sustentáveis. Seu objetivo é atender às necessidades humanas, minimizando o impacto ambiental através do conhecimento das estruturas e processos dos ecossistemas e da sociedade. Os autores enfatizam que as ecotecnologias implicam em ferramentas tecnológicas que oferecem vantagens ambientais sobre suas contrapartes tradicionais. Buscam reproduzir processos naturais que possam ser utilizados para a minimização dos impactos causados pelas atividades humanas. As ecotecnologias também se caracterizam pela abordagem holística dada à solução dos problemas que ameaçam a sustentabilidade de um ecossistema e em termos gerais procura-se que sejam técnicas simples, baratas e duradouras.

Atualmente, as ecotecnologias também fazem parte das chamadas TAS (tecnologias ambientalmente sustentáveis), pois não se tratam apenas de tecnologias individuais, mas de “sistemas totais”, que incluem conhecimentos técnicos, processos, produtos e serviços e equipamentos, bem como os procedimentos organizacionais e de gestão.

De acordo com Horbach (2008) as ecotecnologias se encontram atreladas às denominadas inovações ambientais. Para Kemp e Foxon (2007), a inovação ambiental (ou ecoinovação) é aquela cujo foco é melhorar o desempenho ambiental de uma empresa, tanto através da redução de danos quanto de melhorias propriamente ditas. Assim como a inovação em geral, a inovação ambiental só é válida quando apresenta um sucesso equilibrado dos diversos objetivos da empresa: sucesso financeiro, operacional, no longo prazo etc. Assim, o benefício ambiental deve ocorrer em paralelo aos benefícios econômicos e sociais. Concentra-se em oportunidades de negócio e permite às empresas tornarem-se mais responsáveis do ponto de vista ambiental e social, além de mais lucrativas.

Os autores enfatizam que a inovação ambiental pode ocorrer através da melhoria de processos, produtos ou modelos de negócio, contanto que o resultado final seja positivo para o meio ambiente. Ou seja, a inovação ambiental seria produtos e processos novos que oferecem valor de negócio e de mercado, mas diminuíam significativamente os impactos ambientais. Desse modo, a definição final dos autores é que:

Ecoinovação é a produção, aplicação ou utilização de um bem, serviço, processo produtivo, estrutura organizacional ou métodos gerenciais que são novos para a empresa ou usuário e que resulta, através do seu ciclo de vida, em uma redução do risco ambiental, poluição e impactos negativos do uso de recursos (incluindo uso de energia) quando comparados com as alternativas relevantes (Kemp & Foxon, 2007, p. 4).

O terceiro conceito a ser analisado é a ecoeficiência. De acordo com Santos *et al.* (2011) a ecoeficiência é uma filosofia de gestão que encoraja o mundo empresarial a procurar melhorias ambientais que potenciem, paralelamente, benefícios econômicos e sociais. Concentra-se em oportunidades de negócio. Permite que as empresas se tornem mais responsáveis ambientalmente e, ao mesmo tempo, mais lucrativas. Incentiva a inovação e, por conseguinte, o crescimento e a competitividade.

Segundo Chambolle (2001) a ecoeficiência apresenta sete componentes que permitem uma melhoria nas empresas: (i) redução do uso de energia; (ii) redução do uso de materiais; (iii) otimização do uso de materiais renováveis; (iv) redução da dispersão de substâncias tóxicas; (v) aumento da reciclabilidade; (vi) aumento da intensidade de serviços, e; (vii) prolongamento do ciclo de vida dos produtos (figura 2). Isso significa dizer que a ecoeficiência permite criar mais valor com menor uso de recursos e, conseqüentemente, menor impacto ecológico.

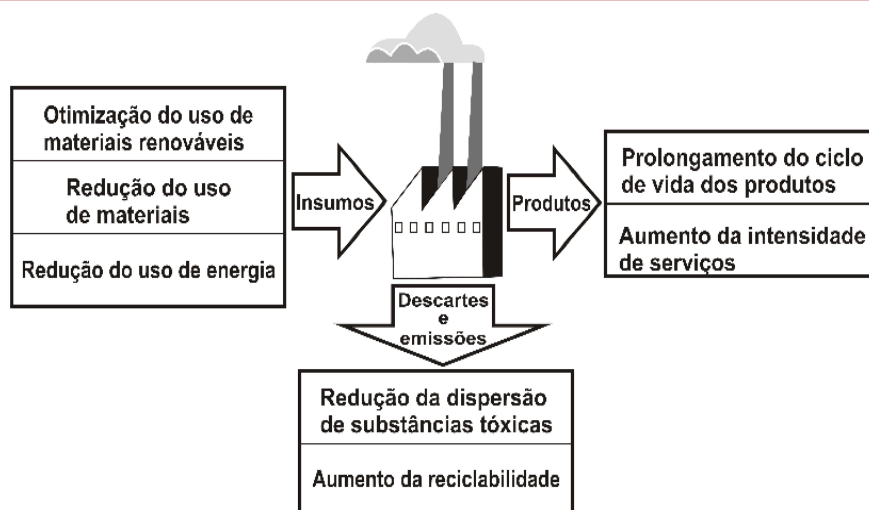


Figura 2: Principais componentes da prática de ecoeficiência nas empresas.
Fonte: Adaptado de Chambolle (2001) e Santos et al. (2011).

Santos et al. (2011, p. 4) afirmam que existem três aspectos essenciais para a viabilização de práticas voltadas para a gestão da ecoeficiência nas empresas: (i) é essencial haver resultados econômicos que garantam a permanência da organização num ambiente de mercado competitivo; (ii) é essencial haver resultados ambientais como forma de integração dos objetivos socioambientais na estratégia de negócio do empreendimento; e (iii) o sistema de avaliação deve considerar os movimentos cíclicos de melhoria contínua.

Apesar de terem origens diferenciadas, os conceitos de química verde, ecotecnologia e ecoeficiência apresentam diversos pontos em comuns. Como visto anteriormente, o conceito de química verde não contempla nenhuma medida referente à gestão empresarial ou de processos. O mérito da química verde está em obter novas rotas de produção orientadas a um pensamento mais ecológico e também do design de novos produtos. Por sua vez, a ecotecnologia e a ecoeficiência possuem ligação direta com a gestão empresarial e de processos. Preocupam-se com a melhoria de processos, produtos ou modelos de negócio, desde que o resultado final apresente três benefícios: (i) econômicos – que seja economicamente viável para a empresa; (ii) sociais – que apresente benefícios à comunidade no entorno ou à sociedade como um todo; (iii) ambientais – que preserve o meio ambiente (figura 3).

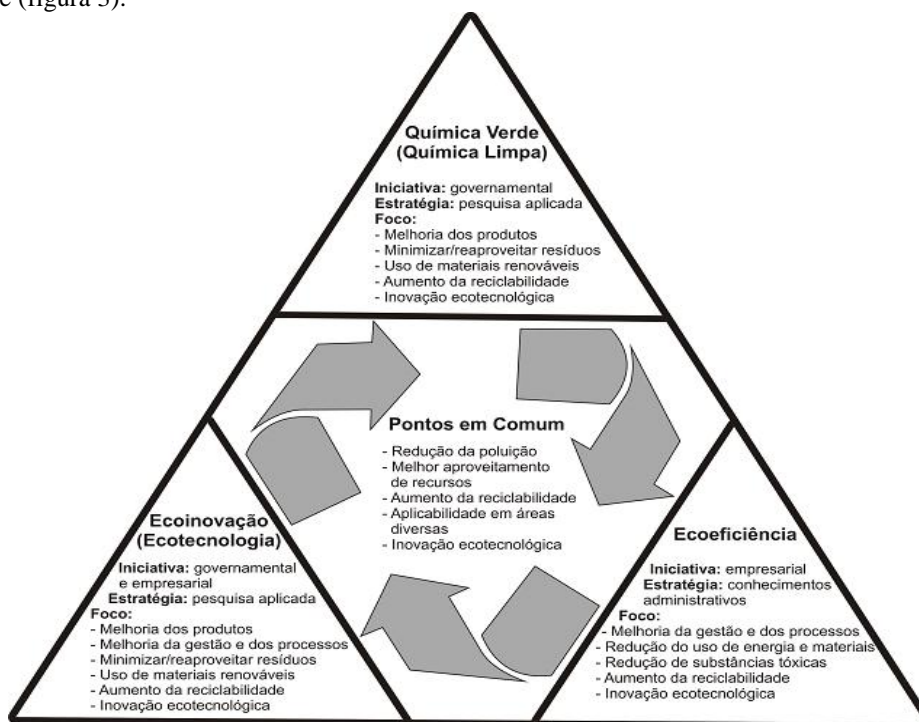


Figura 3: Diferenças e similaridades entre os conceitos de química verde, ecoeficiência e ecotecnologia.
Fonte: Elaborada pelos autores

Com base na figura 3 é possível presumir que a união da química verde, ecoeficiência e ecotecnologia pode ser interessante para que as empresas alcancem a sustentabilidade estratégica. As interfaces destes três conceitos permitem inferir que ambos podem ser trabalhados de forma interconectada em variados setores de produção. Pautando-se nos objetivos deste trabalho, destaca-se a importância destes conceitos a serem aplicados na Cadeia Produtiva de Couro, Calçados e Artefatos, que possui grande expressividade no cenário econômico nacional.

4. OS IMPACTOS AMBIENTAIS DO USO DO CROMO NOS CURTUMES

A Cadeia Produtiva de Couro, Calçados e Artefatos é de extrema importância na economia brasileira, não só pelo volume de exportações, mas também pela geração de empregos (em torno de 600 mil). Essa cadeia produtiva é constituída por aproximadamente 800 plantas curtidoras que processam cerca de 40 milhões de peles anualmente, 120 fabricantes de máquinas e equipamentos, 2.400 empresas fabricantes de Artefatos de Couro. Nos últimos anos o setor se atualizou tecnologicamente, alcançando a 2ª colocação em produção mundial de couros, e a 4ª colocação em exportações, passando a responder por 13% da oferta internacional deste produto. O setor calçadista brasileiro é um dos mais importantes do mundo, contando com cerca de 8.200 empresas que empregam 359 mil trabalhadores diretamente. Atualmente, a produção anual gira em torno de 895 milhões de pares, colocando o Brasil como o 3º maior produtor, 5º maior consumidor e 6º maior exportador de calçados no mundo (Abicalçados, 2011).

Entretanto, a Cadeia Produtiva de Couro, Calçados e Artefatos enfrenta sérios problemas em relação ao grande impacto ambiental causado pela geração de resíduo. Em função da quantidade gerada, dificuldades na gestão e disposição final, o setor tem um grande desafio: promover seu desenvolvimento sustentável e com menor impacto ao meio ambiente.

Atualmente existem várias leis ambientais que orientam empresas sobre o descarte adequado dos resíduos. Sejam induzidas ou não pela força da legislação ambiental, muitas empresas que agridem mais profundamente o meio ambiente já desenvolvem ações práticas para reverter esse quadro. Os programas de gestão ambiental permitem às empresas oportunidades de atender às pressões de organizações ambientalistas, satisfazer os consumidores com preocupações ambientais, aumentar a qualidade de seus produtos e reduzir custo de produção, melhorando a imagem da organização perante a sociedade.

Dentre outros setores industriais, esta preocupação ambiental já pode ser sentida no Setor de Fabricação de Artefatos de Couro, altamente produtora de resíduos e efluentes danosos à saúde e ao meio ambiente (Nagel, Costa & Padre, 2009). A preocupação ambiental com os resíduos desse setor é justificada pelo alto volume gerado e pelo grau de contaminação com metais tóxicos desses resíduos. O couro *wet blue*, usado na fabricação de sapatos e bolsas, entre outros artigos, passa por um processo de curtimento que envolve um elemento químico tóxico, o cromo (Matos & Monteiro, 2009).

Os metais pesados, como o cromo, diferem de outros agentes tóxicos porque não são sintetizados nem destruídos pelo homem. Os resíduos com metais tóxicos possuem alto poder de contaminação, além do elevado custo para sua disposição em aterros industriais. De modo específico, os resíduos sólidos de couro causam impactos negativos ao meio ambiente e ao homem, pois possuem alto poder de contaminação, quando não são convenientemente tratados e simplesmente abandonados em corpos d'água, aterros industriais ou mesmo lixeiras clandestinas. Com facilidade, o cromo atinge o lençol freático ou mesmo reservatórios ou rios que são as fontes de abastecimento de água das cidades. Ao ser depositado no solo, o cromo pode ser absorvido por plantas que posteriormente servirão de alimento diretamente ao homem ou a animais e os contamina pelo processo de bioacumulação (Mattos & Monteiro, 2009).

O cromo, quando presente em forma solúvel, hexavalente, cromato ou dicromato, pode representar um sério risco ambiental, mesmo em concentrações relativamente baixas. Quando na forma hexavalente, este elemento poderá causar, dentre outros sintomas/doenças: (i) inibição ou paralisação do crescimento e mutações celulares em plantas; (ii) interferência na reprodução, no metabolismo e no sistema imunológico dos animais; (iii) cânceres (tumores), corrosão da cartilagem do nariz, dermatite, doenças respiratórias, intoxicação pela fumaça, queda de dentes e interferência nos sistemas imunológico, cardiovascular, gastrointestinal, hepático e renal nos seres humanos, mormente, em trabalhadores de curtumes (Bos, 2006).

Os resíduos contendo cromo (aparas, pó de couro, serragem, entre outros) são considerados Classe 1, ou seja, extremamente perigosos, pois, apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Por isso, são regidos por legislação específica, exigindo tratamento e disposição especiais. Esses resíduos devem ser depositados em aterros específicos – o que nem sempre acontece. No Brasil existem poucos aterros desse tipo em funcionamento. Entretanto, esta prática tende a desaparecer, já que a instalação de novos aterros Classe 1 está

sendo proibida. Desta forma, a geração e disposição do resíduo gerado pelo setor têm despertado grande interesse da cadeia produtiva do couro, dos órgãos governamentais, das instituições de pesquisa e da sociedade (Monteiro, 2006).

Segundo Bos (2006, p. 80) o cromo, que “foi descoberto na Rússia em 1765, passa a ser utilizado como curtente em escala industrial a partir de 1884”. Nos últimos cem anos o cromo tem sido o principal insumo utilizado pelas empresas no processo de curtimento, devido às facilidades técnicas, como custos baixos e qualidade final do couro. Segundo Mattos e Monteiro (2009) para cada couro curtido com cromo, são gerados de três a quatro quilos de resíduo.

Para Oliveira (2007, p. 48), “cerca de 70% da produção mundial de peles é de responsabilidade de países em desenvolvimento, com leis ambientais frágeis e pouca fiscalização” para regular o destino das quase 800 mil toneladas de raspas e aparas de couro contaminadas com cromo. Segundo o autor, entre 12% e 22% da pele curtida vira resíduo contendo cromo. Isto significa que, levando em conta os dados atuais da Abicalçados (2011) as cerca de 40 milhões de peles bovinas produzidas anualmente no país gera cerca de 110 mil toneladas de resíduo.

A figura 4 representa o ciclo tradicional de curtição do couro fazendo uso do cromo (Cr), com grande geração de resíduos poluentes e a conseqüente contaminação de lençóis freáticos e cursos de água.

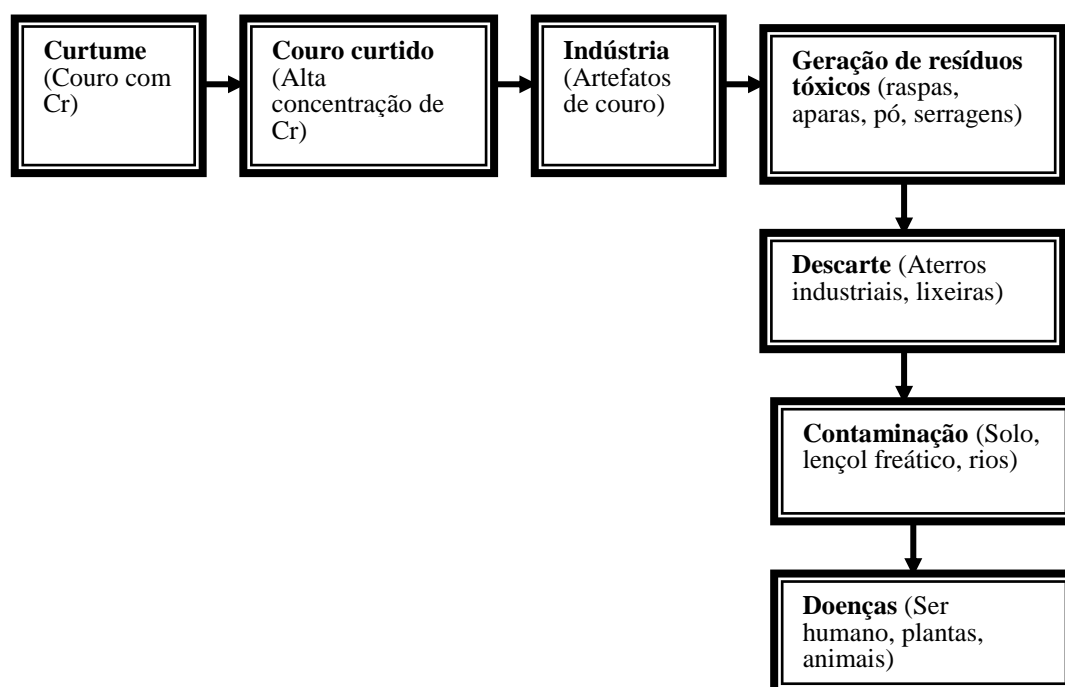


Figura 4: Ciclo tradicional de curtição do couro com grande geração de resíduos poluentes.

Fonte: Elaborada pelos autores

Para Oliveira (2008) mais de 90% do couro curtido no Brasil é obtido por meio do emprego do cromo. Outros curtentes minerais tais como zircônio, alumínio e titânio, além dos taninos vegetais, podem ser utilizados, porém, nenhum deles apresenta resultados tão satisfatórios à semelhança do cromo. A substituição do Cr no curtimento não tem sido possível devido à sua versatilidade, eficiência e custos relativamente baixos. Desse modo, o tratamento dos resíduos sólidos de curtumes contendo Cr, visando agregar valor a esses materiais e possibilitando sua utilização em diversos ramos da agropecuária e da indústria, constitui atualmente um tópico de grande importância ambiental, técnica e econômica.

No início dos anos 2000 começa uma busca de soluções tecnológicas para atenuar impactos ambientais gerados pela produção coureiro-calçadista promovidas pelas empresas, mas provocada pelas autoridades públicas. Essa preocupação se constitui um reflexo das barreiras impostas por países importadores de produtos derivados do couro. Países como Alemanha, Coreia do Sul, Japão, USA e Canadá restringe a entrada de couros e calçados brasileiros impondo barreiras tarifárias (cotas de importação e tarifas alfandegárias) e não tarifárias (critérios ecológicos, padrões de qualidade, entre outros). (Bos, 2006).

Ao longo dos anos 2000 surgiram diversos estudos tanto em empresas quanto em universidades e centros de pesquisas buscando encontrar uma solução ambientalmente correta para a enorme quantidade de resíduos gerados em toda a Cadeia Produtiva de Couro, Calçados e Artefatos. Alguns desses estudos não apresentaram resultados satisfatórios. Porém, como será analisada neste estudo, uma pesquisa desenvolvida no Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras buscou integrar os conceitos de química verde, ecotecnologia e ecoeficiência apresentando resultados práticos que podem ser aplicados nas empresas do setor coureiro-calçadista.

5. METODOLOGIA DO ESTUDO

Devido às características desta investigação em proposição, adotou-se a postura metodológica de natureza qualitativa, conforme delineado por Gil (2007). Conforme preconizado por Yin (2010) como um método de pesquisa para a análise de fenômenos sociais, organizacionais, políticos e individuais, optou-se pelo estudo de caso.

A pesquisa foi realizada no ano de 2011 junto ao Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Nesta pesquisa foram empregados os seguintes instrumentos e técnicas de coleta de dados: (i) entrevistas pessoais, semi-estruturadas realizadas com o pesquisador principal, Prof. Dr. Luiz Carlos Alves de Oliveira; (ii) pesquisa documental, em que foram prospectados documentos escritos, agendas de pesquisa, planejamentos, projetos, relatórios de pesquisa, contratos, arquivos, relatórios anuais e outras formas de comunicação. Marconi & Lakatos (2007), Mattar (1996) e Boyd & Wetfall (1964) existem diversos benefícios que o uso da entrevista pode trazer para a pesquisa, tais como: gera uma alta quantidade de dados; pode identificar as discordâncias nas respostas e tirar dúvidas sobre estas respostas. Entretanto, Yin (2010) afirma que existem limitações do uso dessa técnica isoladamente, por isso, é importante que o pesquisador também utilize outras fontes de dados como a pesquisa documental para correlacionar os resultados.

A estratégia geral utilizada para a análise dos dados nesta investigação foi a *Explanation Building* ou construção da explanação, que se enquadra nos estudos de casos de natureza qualitativa. A construção da explanação é construída de forma a refletir as proposições teóricas significativas, dando ênfase àquilo que realmente importa, ou seja, confrontando os elementos teóricos com os achados da pesquisa (YIN, 2010).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este tópico contempla os principais resultados resgatados a partir dos dados coletados no Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras – UFLA, visando compreender como a adoção de uma ecotecnologia gerada a partir dos conceitos de ecoeficiência e química verde poderá contribuir de forma mais efetiva para a consolidação da prática da sustentabilidade estratégica nas organizações. O objetivo da pesquisa não é uma apologia ou promoção da tecnologia desenvolvida na UFLA, mas a ampliação da discussão sobre a importância da adoção estratégica de uma ecotecnologia nos moldes desta.

A seguir serão analisados aspectos relacionados à técnica de extração de cromo e colágeno do couro, a qual possibilita uma solução ambientalmente correta para a enorme quantidade de resíduos gerados em toda a Cadeia Produtiva de Couro, Calçados e Artefatos.

6.1 A técnica de extração de cromo e colágeno do couro

Nos últimos anos, foram feitas diversas tentativas de extração do cromo e reutilização dos resíduos do couro. Entretanto, todos os métodos disponíveis para reutilização dos resíduos de couro curtido exigem tratamentos drásticos, processos químicos ou termoquímicos, causando a hidrólise total do couro, tornando-o pouco atraente ao mercado. Tais métodos também provocam a dissolução do colágeno – um composto químico com elevado teor de nitrogênio - produzindo apenas um material protéico de difícil reutilização.

Partindo do conceito de química verde, em anos recentes, o Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras – UFLA vem desenvolvendo uma pesquisa objetivando resolver o problema ambiental descrito anteriormente. Esta inovação ecotecnológica não se constitui num produto em si, mas numa técnica. Ao contrário de outras técnicas de extração do cromo, a pesquisa desenvolvida na UFLA visa retirar o elemento químico dos resíduos sem geração de mais lixo e com possibilidade de geração de lucro.

De acordo com o autor da pesquisa, a técnica permite que o cromo - presente no couro e não utilizado nas indústrias coureiro-calçadistas - seja extraído de forma livre e limpa, podendo ser reutilizado pela própria fábrica de curtimento de couro, nas próximas peles. Durante o processo de retirada do cromo, há ainda a retirada de colágeno, um composto químico que também pode ser aproveitado na indústria de alimentos, cola ou como fertilizante. Testes em casas de vegetação mostraram a eficiência na liberação do nitrogênio para o crescimento

de capim elefante de forma semelhante à adubação com nitrogênio mineral. Com o aproveitamento total do colágeno, o processo se torna auto-sustentável.

O autor da pesquisa destaca que a utilização de resíduos da indústria do couro como fonte de nutrientes para as plantas cultivadas proporciona menor utilização de fertilizantes convencionais e menor acúmulo de resíduos em aterros sanitários. Desse modo, a viabilidade do uso desses resíduos como fonte alternativa de N para as plantas cultivadas, são de grande interesse para a exploração agrícola.

Conforme enfatizado pelo autor da pesquisa, a preocupação ambiental é o ponto forte da investigação. Para o pesquisador, “se o colágeno for totalmente vendido e o cromo reaproveitado, a geração de resíduo dessa tecnologia é praticamente zero e o lucro é certo”.

A figura 5 representa o ciclo ambientalmente correto de curtimento do couro resultando em reaproveitamento do cromo (Cr) e produção de colágeno.

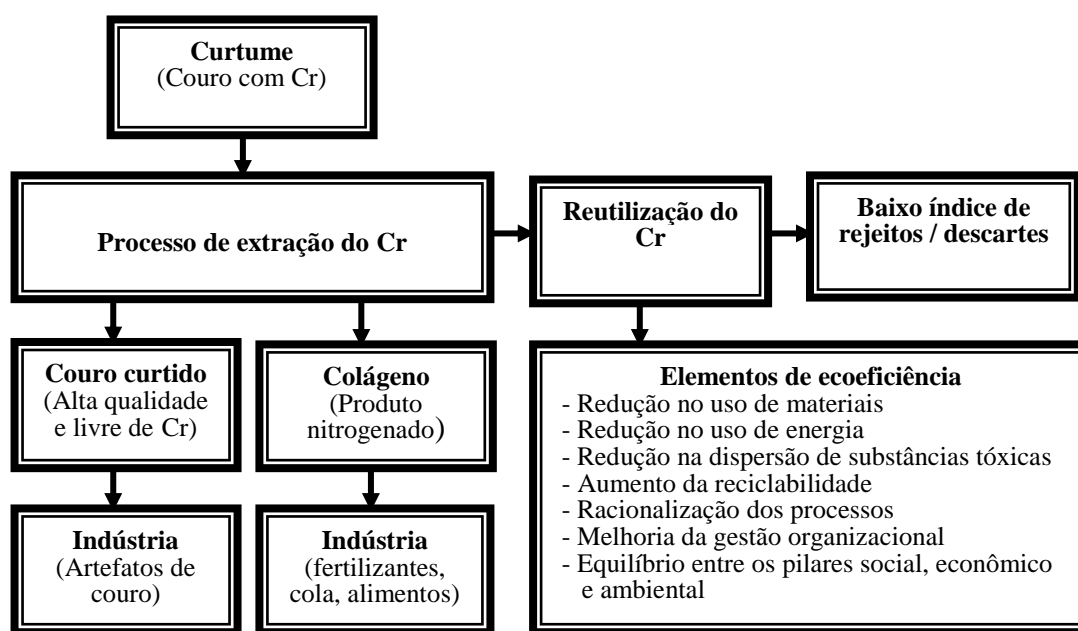


Figura 5: Metodologia ambientalmente correta de curtimento do couro.

Fonte: Elaborada pelos autores, com base nos dados da pesquisa.

A pesquisa que já dura cerca de oito anos, em seu início não conseguiu o apoio de empresas parceiras. Necessitou ser financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e pela Fundação Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG. Após a conclusão da primeira fase da pesquisa, a empresa Verti EcoTecnologias sediada em Divinópolis MG, fez parceria com o Departamento de Química da UFLA e construiu uma planta piloto para o processamento do couro contaminado em escala semi-industrial, utilizando a nova ecotecnologia. Atualmente, a Verti EcoTecnologias participa com aporte financeiro para o aperfeiçoamento da pesquisa.

A Verti EcoTecnologias tem uma patente depositada (PI0402905-4) sob a designação “Processo de reciclagem dos resíduos sólidos de curtumes por extração do cromo e recuperação do couro descontaminado” e uma patente com depósito em sigilo. Essa ecotecnologia já está disponível para o mercado sob o modelo de licenciamento. A Verti EcoTecnologias se encontra à disposição para transferir o conhecimento às empresas interessadas em implantar essa nova ecotecnologia em escala industrial.

Diversas empresas curtidoras já adotam essa nova ecotecnologia em suas práticas cotidianas, o que representa um mercado estimado da ordem de R\$ 100 milhões por ano. Atualmente, a Verti EcoTecnologias - juntamente com a FAPEMIG - está em negociação com diversas empresas interessadas em adotar a ecotecnologia sendo que estas poderão ganhar em dois momentos: no recebimento do rejeito e na venda do cromo e do fertilizante. Para os curtumes também existem benefícios que vão além dos ganhos ambientais. Por exemplo, o custo de destinação pode ser reduzido, uma vez que unidades próximas aos curtumes podem diminuir o custo associado ao transporte do rejeito. Para incentivar os curtumes a adotarem a nova ecotecnologia, a Fundação Estadual do

Meio Ambiente de Minas Gerais está criando um “Selo Verde” específico para os “couros tratados ecologicamente”.

A ecotecnologia desenvolvida na UFLA atende aos fornecedores de matéria-prima das indústrias de couro por oferecer uma alternativa ecologicamente correta e mais lucrativa para os resíduos, já que o cromo retirado pode ser utilizado em novos curtimentos.

Partindo do pressuposto de que o mercado está cada vez mais exigente, a nova técnica de retirada e aproveitamento do cromo promete atender a essa necessidade e se impor como ideal para o tratamento desse tipo de resíduo. Entretanto, há ainda, grandes desafios a serem enfrentados. São necessários incentivos governamentais e a conscientização dos empresários, além da criação de novas plantas que utilizem a nova tecnologia e que permitam a produção em escala para atender as necessidades do mercado. Para o pesquisador, isso significa ter a capacidade para tratamento de resíduos de, pelo menos 100 toneladas por dia, somente no Estado de Minas Gerais.

6.2 Sustentabilidade estratégica e sua interface com a química verde, ecotecnologia e ecoeficiência

O caso anteriormente exposto permite analisar os conceitos de química verde, ecotecnologia e ecoeficiência como os fundamentos essenciais para a prática da sustentabilidade estratégica nas organizações.

Em primeiro lugar, observa-se que a tecnologia analisada se enquadra no conceito química verde. Conforme apontado por Meirelles (2009) e Santos et al. (2011), a química verde envolve o desenvolvimento e implementação de produtos e processos que visam reduzir ou eliminar o uso ou geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Verifica-se que a tecnologia analisada se enquadra nas características de um produto oriundo da química verde (quadro 2) pois atende a oito dos dozes princípios de Santos et al. (2011).

Quadro 2: Características da tecnologia estudada e sua relação com a química verde.

Classificação	Características da tecnologia desenvolvida	Resultados esperados
Química verde	Economia de átomos	Permite o reaproveitamento de átomos incorporados no material de partida (cromo)
	Produção de resíduos	Permite eliminar quase a totalidade da geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos
	Formação de derivados	O único derivado resultante é utilizado como fertilizante nitrogenado não tóxico às plantas
	Segurança	Não possui toxicidade à saúde humana e ao ambiente
	Prevenção da poluição	Permite o monitoramento e controle da formação de substâncias poluentes e nocivas em tempo real, dentro do processo
	Consumo de energia	Permite economizar energia via reaproveitamento de processos de fabricação
	Consumo de matéria prima	Permite economizar matéria prima via reaproveitamento do cromo
	Acidentes	A técnica minimiza o potencial para acidentes, vazamentos e explosões

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa.

Em segundo lugar, pode-se afirmar que a tecnologia analisada se enquadra no conceito de ecotecnologia ou ecoinovação. Conforme visto no referencial teórico, as ecotecnologias estabelecem a integração entre as áreas da ecologia e da tecnologia. São projetos ligados à sustentabilidade ambiental. Seu objetivo é atender às necessidades humanas, minimizando o impacto ambiental e gerando desenvolvimento integral e sustentável. Tendo em vista que as ecotecnologias oferecem vantagens ambientais sobre suas contrapartes tradicionais e buscam minimizar impactos causados pelas atividades humanas, pode-se afirmar que, indubitavelmente, a tecnologia aqui estudada se enquadra neste perfil. Outra característica importante das ecotecnologias é que as mesmas, geralmente, fazem uso de técnicas simples, baratas e duradouras, o que condiz com o perfil da tecnologia aqui estudada (quadro 3).

Quadro 3: Características da tecnologia estudada e sua relação com a ecotecnologia.

Classificação	Características da tecnologia desenvolvida	Resultados esperados
Ecotecnologia	Simplicidade	Apresenta facilidade de manuseio e execução da tarefa
	Baixo custo	Permite economizar: (i) matéria prima na implantação da técnica, e; (ii) mão de obra na execução do processo de retirada do cromo
	Durabilidade	Não há perspectiva de ser rapidamente substituída por outra melhor e mais barata

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa.

As características apresentadas no quadro anterior se enquadram no perfil adequado das ecotecnologias. Conforme defende Horbach (2008), as ecotecnologias somente são válidas quando: (i) contribuem para estabelecer um equilíbrio entre os diversos objetivos da empresa: financeiro, operacional, sucesso no longo prazo; (ii) permitem às empresas tornarem-se mais responsáveis do ponto de vista ambiental e social, além de mais lucrativas. Assim, o benefício ambiental deve ocorrer em paralelo aos benefícios econômicos e sociais.

Com base em Kemp e Foxon (2007), evidenciou-se que uma ecotecnologia (tal qual a aqui estudada) se encontra atrelada à denominada inovação ambiental, cujo foco é melhorar o desempenho de uma organização via a melhoria de processos, produtos ou modelos de negócio, contando que o resultado final seja positivo para o meio ambiente. A adoção de uma ecotecnologia tal qual esta em pauta, certamente permite a geração de produtos de couro com alto valor agregado, motivado pela significativa diminuição do impacto ambiental.

A ecoeficiência também é um conceito importante no contexto da ecotecnologia aqui tratada. Uma análise mais acurada permite constatar que a ecotecnologia estudada apresenta diversas características da ecoeficiência dirigidas para a melhoria nas empresas (quadro 4).

Quadro 4: Características da tecnologia estudada e sua relação com a ecoeficiência.

Classificação	Características da tecnologia desenvolvida	Resultados esperados
Ecoeficiência	Economia de materiais	Diminui a utilização de materiais não renováveis (cromo): (i) minimizando os impactos sobre a natureza, e; (ii) reduzindo o custo final do produto
	Economia de energia	Permite economizar energia com impactos positivos sobre a natureza e o custo final do produto
	Dispersão de substâncias tóxicas	Permite reduzir a dispersão de substâncias tóxicas. Minimiza o potencial para acidentes, como vazamentos e explosões
	Uso de materiais renováveis	A técnica não utiliza diretamente materiais renováveis. Entretanto, o colágeno extraído impacta positivamente as plantas
	Reciclabilidade	O reaproveitamento do cromo diminui a geração de resíduos e reduz o custo associado ao transporte do rejeito

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados da pesquisa.

O quadro acima aponta cinco das sete características da ecoeficiência destacadas por Chambolle (2001). A retirada de colágeno e o seu uso na indústria de alimentos, cola ou como fertilizante torna o processo auto-sustentável. Isso significa dizer que a ecoeficiência aplicada a esta ecotecnologia permite criar mais valor com menor uso de recursos e, conseqüentemente, menor impacto ecológico.

Como visto na construção teórica (Oliveira et al., 2012), a ecoeficiência concentra-se em oportunidades de negócio ancorada nos pilares social, econômico e ambiental. No contexto da sustentabilidade estratégica, a adoção de uma ecotecnologia nos moldes da aqui estudada se constitui uma oportunidade de negócio

encorajando as organizações a procurar melhorias ambientais que potenciem benefícios econômicos e sociais. Como afirmam Oliveira et al. (2012) e Santos et al. (2011) é essencial haver resultados econômicos que garantam a permanência da organização num ambiente de mercado competitivo. Do ponto de vista social é essencial haver distribuição de ganhos às partes interessadas (acionistas, fornecedores, distribuidores, comunidades e demais stakeholders) e a criação de estrutura que sustente outras atividades na região. Também é essencial haver resultados ambientais como forma de integração dos objetivos socioambientais na estratégia de negócio do empreendimento.

Ao adotar uma ecotecnologia (tal qual a aqui estudada) a organização passará a adotar a denominada Produção Mais Limpa. Como visto em Giannetti, Almeida e Bonilla (2003), a Produção Mais Limpa defende o melhor aproveitamento de matéria prima e energia e a reutilização/reciclagem de materiais. Como resultado, espera-se conseguir uma redução sistêmica de resíduos, insumos e emissões, o que é condizente com os princípios da sustentabilidade estratégica.

Ao permitir que a substância tóxica “cromo” seja extraída de forma livre e limpa, podendo ser reutilizada pela própria empresa de curtimento de couro nas próximas peles, a nova tecnologia assume dois importantes aspectos ligados à sustentabilidade estratégica: (i) redução de consumo de água, energia elétrica e materiais em seus processos produtivos, e; (ii) adequação dos negócios da empresa à Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio da diminuição do consumo de insumos e matérias-primas e do tratamento adequado do lixo, como descarte correto e criação de projetos de reciclagem e reaproveitamento de materiais. Ao adotar estas práticas, a organização gerará um impacto positivo sobre o meio ambiente e obterá uma significativa diminuição de custos em suas atividades operacionais.

Esta ligação com os princípios da sustentabilidade estratégica nos remete a um aspecto importante discutido no referencial teórico deste estudo. Conforme defendido por Nidumolu et al. (2009), atualmente, já existe um significativo grau de consciência entre empresários e gestores sobre a importância do tema, mas as ações práticas nesse sentido ainda não foram suficientes para a formação do denominado *mainstream* ou “corrente dominante” no campo.

Essa realidade encontra respaldo na afirmação do autor da pesquisa da UFLA o qual destaca a dificuldade de conseguir apoiadores financeiros para o projeto. No início do projeto, o Departamento de Química da UFLA não conseguiu o apoio de empresas parceiras. Do ponto de vista analítico, isso poderá ter ocorrido por diversas razões, tais como: (i) falta de recursos financeiros das empresas, necessários ao estabelecimento da parceria; (ii) muitas empresas não acreditam na capacidade das universidades para desenvolver ecotecnologias que lhes possam beneficiar; (iii) faltou a universidade ampliar seus contatos com as empresas até conseguir efetivar uma parceria. Entretanto, à luz de vários estudos, torna-se apropriado afirmar que existe um motivo que merece destaque, no contexto deste estudo: a falta de interesse de algumas empresas em obter novas ecotecnologias.

Isso coaduna com a afirmação de Oliveira et al. (2012) de que o modelo de competitividade predominante hoje não é sustentável, mas precisa ser. Essa idéia é corroborada pela afirmação de Boechat e Paro (2007) de que entre empresários e gestores brasileiros ainda há um número significativo que atribui um grau de importância “moderada” ou “baixa” ao desafio da sustentabilidade. Nestas empresas, o tema ambiental tende a não ser incorporado às estratégias de negócios. De acordo com os autores, um dos principais obstáculos para enfrentar o desafio da incorporação dos itens do desenvolvimento sustentável à estratégia de negócios é a falta de articulação institucional - entre empresas, universidades, setor público e sociedade civil. Isso talvez justifique a resistência das empresas em apoiar um projeto de pesquisa desta natureza. Entretanto, para promover sua sustentabilidade, as organizações precisam gerir suas relações de forma sistematizada e entender que a articulação entre empresas, universidades, governos e sociedade civil é uma grande força promotora da conscientização do desenvolvimento nas dimensões econômica, social e ambiental.

Essa dificuldade em conseguir parceiros para o projeto demonstra que a competitividade ambientalmente responsável ainda está no estágio inicial e seu avanço depende de um grande esforço que produza os resultados que a humanidade reclama. De acordo com Tashizawa e Pozo (2010) o motivo impeditivo para esse avanço é que muitas organizações ainda vêem as questões ambientais como antagonicas e/ou repressoras do desenvolvimento econômico.

Desse modo, é imperioso afirmar que muitas organizações ainda necessitam compartilhar do entendimento de que deve existir um objetivo comum, e não um conflito, entre desenvolvimento econômico e a prática da sustentabilidade, tanto para o momento presente como para as gerações futuras. É neste contexto que diversos autores (a exemplo de Tashizawa & Pozo, 2010) defendem que um dos maiores desafios que o mundo

empresarial enfrentará nas próximas décadas será: unir as forças de mercado para proteger e melhorar a qualidade do ambiente, com a ajuda de padrões baseados no desempenho, no uso criterioso de instrumentos econômicos e mediante fortes critérios de regulamentação.

Porém, isso demanda romper com as práticas tradicionais e adotar novas práticas estrategicamente sustentáveis. É nesse sentido que este estudo defende a adoção de uma ecotecnologia (nos moldes da aqui mencionada) como uma alternativa viável. Sua adoção representa a adequação da organização aos três pilares sustentáveis: econômico, ambiental e social. Esta proposta baseia-se no fato de que os líderes e gestores organizacionais precisam entender a enorme responsabilidade que recai sobre eles. Afinal, eles e seus liderados constituem a parte mais forte da sociedade, seja do ponto de vista econômico, tecnológico ou como “educadores” das futuras gerações. Os impactos causados pelas empresas ao meio ambiente são refletidos no seu mercado de atuação e na imagem da organização perante a opinião pública. Diante disso, as organizações devem incorporar a questão ambiental em suas estratégias de negócio, adotar sistemas de gestão ambiental e investir em procedimentos que reduzam os impactos causados por suas atividades ao meio ambiente.

No contexto social, o surgimento de uma ecotecnologia nos moldes desta aqui estudada torna-se relevante e estratégico para que as empresas repensem seu posicionamento e direcionem seus esforços também para novas oportunidades até então ignoradas ou desconhecidas. Um esforço sistemático voltado para uma inovação deste padrão pode representar uma alternativa a mercados altamente competitivos e até mesmo saturados. Isso coaduna com as ideias de Hawken et al. (2007), os quais defendem que uma atuação empresarial com visão estratégica poderá encontrar espaço e oportunidade para inovar naquilo que, até então, era tratado como um processo exclusivamente gerador de impactos negativos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo analisou como a adoção de uma tecnologia gerada a partir dos conceitos de química verde, ecotecnologia e ecoeficiência podem contribuir de forma mais efetiva para a consolidação da prática da sustentabilidade estratégica nas organizações. O estudo partiu do pressuposto de que as preocupações ambientais têm tido cada vez mais atenção por parte das organizações em diversas nações.

A pesquisa revelou que o desenvolvimento da consciência ecológica em diferentes camadas e setores da sociedade mundial tem envolvido também o setor empresarial. Muitas organizações que não praticavam a sustentabilidade estratégica reorientaram suas posturas após perceberem esta necessidade. Em linhas gerais, as organizações passaram a ser pressionadas para uma atuação responsável e mais participativa com a sociedade, ao mesmo tempo em que buscavam novas oportunidades em negócios, pelo exercício de práticas sustentáveis. Porém, nem todos os setores empresariais já se encontram conscientizados da importância da gestão responsável dos recursos naturais.

Para compreender alcançar o seu objetivo, a pesquisa avaliou dados coletados no Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras – UFLA. Como visto no estudo, a nova ecotecnologia desenvolvida na UFLA envolveu uma técnica de extração de cromo e colágeno do couro, possibilitando uma solução ambientalmente correta para a enorme quantidade de resíduos gerados em toda a Cadeia Produtiva de Couro, Calçados e Artefatos. A técnica permite que o cromo - presente no couro e não utilizado nas indústrias coureiro-calçadistas - seja extraído de forma livre e limpa, podendo ser reutilizado pela própria fábrica de curtimento de couro, nas próximas peles, o que condiz com o conceito de química verde.

O estudo relacionou a ecotecnologia estudada com o conceito de ecoeficiência que tem a finalidade precípua de: (i) redução do uso de materiais; (ii) otimização do uso de materiais renováveis; (iii) redução da dispersão de substâncias tóxicas; (iv) aumento da reciclabilidade, e; (v) redução do uso de energia. De acordo com o estudo (quadro 5), ao adotar uma ecotecnologia neste molde a organização passará a adotar a denominada Produção Mais Limpa, que preconiza o melhor aproveitamento de matéria prima e energia e a reutilização/reciclagem de materiais. Como resultado, espera-se conseguir uma redução sistêmica de resíduos, insumos e emissões, o que é condizente com os princípios da sustentabilidade estratégica.

Dessa forma a nova ecotecnologia assume dois importantes aspectos ligados à sustentabilidade estratégica: (i) redução de consumo de água, energia elétrica e materiais em seus processos produtivos, e; (ii) adequação dos negócios da empresa à Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio da diminuição do consumo de insumos e matérias-primas e do tratamento adequado do lixo, como descarte correto e criação de projetos de reciclagem e reaproveitamento de materiais. Ao adotar estas práticas, a organização gerará um impacto positivo sobre o meio ambiente e obterá uma significativa diminuição de custos em suas atividades operacionais.

O estudo evidenciou que, a despeito da existência de um significativo grau de consciência entre empresários e gestores sobre a importância do tema, as ações práticas nesse sentido ainda não foram suficientes para a formação do denominado *mainstream* ou “corrente dominante” no campo. Verificou-se que essa realidade encontra respaldo na dificuldade em encontrar apoiadores financeiros para o projeto de pesquisa desenvolvido na UFLA. O estudo discutiu que o motivo principal para esse fato está na falta de interesse de algumas empresas em obter novas ecotecnologias. Isso coaduna com a ideia de que o modelo de competitividade predominante hoje não é sustentável, porém precisa ser.

De acordo com o estudo, muitos empresários e gestores brasileiros ainda atribuem um grau de importância “moderada” ou “baixa” ao desafio da sustentabilidade. Essa visão distorcida: (i) corrobora para a falta de articulação institucional - entre empresas, universidades, setor público e sociedade civil; (ii) justifica a resistência das empresas em apoiar um projeto de pesquisa desta natureza, e; (iii) contribui para não incorporar o tema ambiental nas suas estratégias de negócios.

O estudo revelou que essa dificuldade em estabelecer parcerias para o projeto evidencia dois aspectos importantes no contexto da sustentabilidade estratégica: (i) a competitividade responsável ainda está no estágio inicial e seu avanço depende de um grande esforço que produza os resultados que a humanidade reclama, e; (ii) muitas organizações ainda vêem as questões ambientais como antagônicas e/ou repressoras do desenvolvimento econômico. Desse modo, é imperioso afirmar que muitas organizações ainda necessitam compartilhar do entendimento de que deve existir um objetivo comum, e não um conflito, entre desenvolvimento econômico e a prática da sustentabilidade, tanto para o momento presente como para as gerações futuras. Porém, isso demanda romper com as práticas tradicionais e adotar novas práticas estrategicamente sustentáveis. É nesse sentido que este estudo defende a adoção de uma ecotecnologia (nos moldes desta estudada) como uma alternativa viável. Sua adoção representa a adequação da organização aos três pilares sustentáveis: econômico, ambiental e social.

Esta proposta baseia-se no fato de que os líderes e gestores organizacionais precisam entender a enorme responsabilidade que recai sobre eles. Afinal, eles e seus liderados constituem a parte mais forte da sociedade, seja do ponto de vista econômico, tecnológico ou como “educadores” das futuras gerações. Os impactos causados pelas empresas ao meio ambiente são refletidos no seu mercado de atuação e na imagem da organização perante a opinião pública. Diante disso, as organizações devem incorporar a questão ambiental em suas estratégias de negócio, adotar sistemas de gestão ambiental e investir em procedimentos que reduzam os impactos causados por suas atividades ao meio ambiente.

Verificou-se no estudo que, no contexto social, o surgimento de uma ecotecnologia nos moldes desta aqui estudada torna-se relevante e estratégico para que as empresas – tanto da Cadeia Produtiva de Couro, Calçados e Artefatos quanto de outras cadeias - repensem seu posicionamento e direcionem seus esforços também para novas oportunidades até então ignoradas ou desconhecidas.

O estudo conclui que investir em sustentabilidade empresarial é, além de um comportamento ético e altruísta, uma maneira de, indiretamente, contribuir para a perenidade dos negócios, beneficiando no fim, a própria atividade empresarial. Desse modo, é cada vez mais necessária a busca por novas formas que contribuam não somente para os negócios, mas também para a construção de uma sociedade sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira das Indústrias de Calçados (Abicalçados). (2011). *Cartilha estatística 2011*. Disponível em: (<http://www.abicalcados.com.br>). Acesso em: 19 jan. 2013.
- Boechat, C. B., & Paro, R. (2007). Sustentabilidade no Brasil. *HSM Management*, 63(1), pp. 35-39.
- Bonini, S. (2010). *How companies manage sustainability*. Disponível em: (<http://download.mckinseyquarterly.com/sustainability.pdf>). Acesso em: 22 nov. 2012.
- Bos, A. (2006). *Barreiras técnicas ao comércio internacional de couros e calçados* (Dissertação de Mestrado). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.
- Boyd, H. W. J. & Wetfall, R. (1964). *Pesquisa mercadológica: texto e caso*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, v.1 e 2.
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). (2010). *Química Verde no Brasil: 2010-2030*. Brasília: CGEE.
- Chambolle, T. (2001). Criar mais valor com menos impacto. In: Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD). *A Eco-eficiência*. (p. 14-21). Lisboa: WBCSD.
- De Benedicto, S. C., Andrade, G. H. N., & Stieg, C. M. (2010). Programas de gestão ambiental nas organizações: uma reflexão teórica sobre a sua necessidade e importância. In: *4.º Encontro Nacional de Estudos em Gestão Social* (pp. 1-13). Lavras: ENAPEGS.

- Giannetti, B. F., Almeida, C. M. V. B., & Bonilla, S. H. (2003). Implementação de Eco-Tecnologias rumo à ecologia industrial. *RAE Eletrônica*, 2(1), pp. 1-19.
- Gil, A. C. (2007). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (5.ed.). São Paulo: Atlas.
- Gomes, S. C. J. (2009). *As práticas de sustentabilidade estratégica nas empresas portuguesas* (Dissertação de Mestrado) Universidade do Porto.
- Gomes, P. H. V., Cardoso, V. I. C., & Carneiro, C. M. B. (2011). O desafio da medição da sustentabilidade das empresas. In: *14.º Seminários em Administração USP* (Código: 552). São Paulo: SEMEAD USP.
- Hawken, P. Lovins, A., & Lovins, L. H. (2007). *Capitalismo natural: criando a próxima revolução industrial*. São Paulo: Cultrix.
- Horbach, J. (2008). Determinants of environmental innovation-New evidence from German panel data sources. *Research Policy*, 37(1), pp. 163-173.
- Kemp, R., & Foxon, T. (2007). *Typology of eco-innovation*. Disponível em: (<http://www.merit.unu.edu>). Acesso em: 22 nov. 2012.
- Marcovitch, J. (2006). *Para mudar o futuro: mudanças climáticas, políticas públicas e estratégias empresariais*. São Paulo: EDUSP/Saraiva.
- Marconi, M. D. A., & Lakatos, E. M. (2007). *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados*. (6. ed.). São Paulo: Atlas.
- Mattar, F. N. (1996). *Pesquisa de marketing: edição compacta*. São Paulo: Atlas.
- Mattos, K. M. C., & Monteiro, M. R. Produção Mais Limpa no Setor de Fabricação de Artefatos de Couro. In: *2.º International Workshop Advances in Cleaner Production*. São Paulo: FAPESP/CAPES.
- Meirelles, S. L. (2009). *Química Verde: a indústria química e seus impactos na indústria da construção* (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Monteiro, A. E. (2006). *Índice de qualidade de aterros industriais* (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Monteiro, S. M. S., & Guzmán, B. A. (2009). Determining factors of environmental strategic positioning adopted by Portuguese large companies. *Social Responsibility Journal*, 5(4), pp. 478-498.
- Nagel, C. C. Costa, A. C. S., & Padre, J. G. (2009). *Destinação ambientalmente correta de resíduos das indústrias de abate bovino e couro*. Maringá: DAG/UEM.
- Nidumolu, R., Prahalad, C. K., & Rangaswami, M. R. (2009). Why sustainability is now the key driver of innovation. *Harvard Business Review*, 87(1), pp. 57-64.
- Oliveira, L. C. A. (2010). *Nova tecnologia para o tratamento ecologicamente correto do couro com cromo* (Entrevista de pesquisa 16 Jun). Lavras: DAE/UFLA.
- Oliveira, L. C. A. (2007). Pesquisa encontra destino ecologicamente correto para as sobras de couro com cromo. In: *Programa de Incentivo à Inovação*. (p. 47-48). Lavras: UFLA.
- Oliveira, D. Q. L. (2008). Utilização de resíduos da indústria de couro como fonte nitrogenada para o capim-elefante. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32(1), pp. 417-424.
- Oliveira, L. R., Medeiros, R. M., Terra, P. B., & Quelhas, O. L. G. (2012). Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. *Produção*, 22(1), pp. 70-82.
- Orsato, R. J. (2006). Competitive Environmental Strategies: when does it pay to be green? *California Management Review*, 48(2), pp. 127-143.
- Paulraj, A. (2009). Environmental Motivations: a classification scheme and its impact on environmental strategies and practices. *Business Strategy and the Environment*, 18(7), pp. 453-468.
- Santos, E., Rosa, L., Costa, L., & Lago, R. (2011). *Os princípios de química verde e uma nova metodologia para a medida de ecoeficiência*. Disponível em: (<http://www.vertiecotecnologias.com.br>). Acesso em: 22 nov. 2012.
- Savitz, A. W., & Weber, K. (2006). *The Triple Bottom Line: how today's best-run companies are achieving economic, social and environmental success*. San Francisco: John Wiley.
- Tashizawa, T., & Pozo, H. (2010). Gestão de operações socioambientais. *Patrimônio: Lazer & Turismo*, 7(11), pp. 38-65.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (4. ed.). Porto Alegre: Bookman.