



ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS PARA INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA DO RS

Giane de Campos Grigoletti, M. Eng. (1); Miguel Aloysio Sattler, PhD (2)
NORIE / UFRGS - Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar
CEP 90035-190 - Porto Alegre / RS - Tel.: (51) 316 3900; Fax: (51) 316 4054
(1) grigoletti@cpgec.ufrgs.br ; (2) sattler@vortex.ufrgs.br

RESUMO

Impactos ambientais ligados à construção civil vêm despertando interesse entre pesquisadores da área do ambiente construído. Entre estes impactos estão os relacionados à produção de materiais de construção. No Brasil, existem poucos estudos que avaliam esses impactos, que são fundamentais para a definição de requisitos na escolha de materiais baseado no desempenho ambiental. Os materiais de cerâmica vermelha (tijolos, blocos e telhas) têm ampla aceitação no mercado, sendo muito utilizados. Esta pesquisa contribui para a caracterização de impactos ambientais associados à produção desses materiais no RS, apontando estratégias para o setor, para melhorar sua interface com o meio ambiente. Um grupo de oito indústrias foi submetido a entrevistas, para obtenção de informações sobre extração de matéria-prima, fontes de energia, geração de resíduos, emissões de CO₂ e recursos humanos. Verificou-se que o setor é caracterizado por um conjunto de iniciativas, tais como uso de resíduos de outras indústrias e uso de fontes renováveis de energia, que apontam para um desempenho ambiental positivo. Observa-se a necessidade de diminuir perdas, que são elevadas, e melhorar as condições de trabalho e organização do processo. No entanto, várias estratégias podem ser exploradas pelo setor como um todo, melhorando sua interface com o meio ambiente.

Palavras-chave: cerâmica vermelha; impactos ambientais; materiais de construção.

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é um dos setores da economia que maior impacto gera sobre o ambiente natural, sendo grande consumidor de recursos minerais e energéticos (JOHN, 2000; CIB, 1999; LIPPIAT, 1998). A seleção de produtos para construção, que causem o menor impacto possível sobre a natureza, é uma forma de reduzir os danos causados ao ambiente natural. Porém, identificar produtos econômica e ambientalmente viáveis não é uma tarefa fácil (LIPPIAT, 1998). Os profissionais selecionam os materiais baseados na satisfação de propósitos construtivos e em critérios estéticos. A escolha, por exemplo, entre uma esquadria de alumínio e madeira, considera custos, valor estético, durabilidade e estanqueidade. Porém, levando-se em conta o desempenho ambiental, ter-se-á que ter em mente a reciclabilidade do produto, a renovabilidade da matéria-prima, o conteúdo energético do material, entre outros. O entendimento dos sistemas ecológicos introduz um novo conjunto de critérios para a escolha de materiais, baseados nos processos naturais e os impactos da produção e uso destes, tornando ainda mais complexa a seleção dos mesmos. Portanto, torna-se necessário a definição de parâmetros que permitam a avaliação destes materiais com base em requisitos ambientais.

No Brasil, existem poucas pesquisas que avaliam e caracterizam materiais segundo critérios ambientais. Tais estudos são fundamentais para os profissionais da área da construção civil com preocupações ambientais. A grande maioria das referências bibliográficas apresenta uma abordagem muito ampla dos impactos envolvidos no ciclo de vida dos materiais de construção. Poucas se detêm na análise por material e estas, na sua maioria, são feitas em outros países, estando desconectadas da

realidade nacional (SPERB, 2000). Mesmo a nível nacional, esta abordagem deve ser local, considerando os aspectos específicos dos processos de produção, qualidade da matéria-prima, situação social e econômica, entre outros, que variam grandemente de região para região.

Assim sendo, torna-se imprescindível, na busca do desenvolvimento sustentável do setor da construção civil, a avaliação ambiental dos materiais de construção disponíveis. Uma das etapas desta avaliação envolve os impactos ambientais de seu processo de produção. Esta pesquisa contribui para a caracterização, no Rio Grande do Sul, de uma parte do ciclo de vida desses materiais – a produção dos mesmos – considerando os impactos mais significativos para o setor, tais como recursos naturais e energéticos, geração de resíduos, emissões de CO₂ e recursos humanos. Um grupo formado por 8 indústrias de pequeno, médio e grande porte foi selecionado e caracterizado através da aplicação de entrevistas a seus proprietários e levantamento fotográfico. Com base nos dados obtidos, é feita uma discussão qualitativa dos principais impactos relativos à produção de tijolos, blocos e telhas cerâmicas e são apontadas possíveis estratégias que podem ser adotadas pelo setor, a fim de otimizar sua interface com o meio ambiente.

2. IMPACTOS AMBIENTAIS DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

O CIB (1999) aponta diretrizes que devem ser perseguidas pelo setor da construção civil para reduzir os impactos ambientais relacionados às suas atividades. As que dizem respeito a indústria de materiais de construção são: redução do consumo de energia no processo de produção, eliminação ou redução de emissões aéreas, redução do consumo de recursos naturais e de geração de resíduos, geração de empregos e promoção da economia local. A seguir, são discutidos alguns impactos ambientais relacionados à produção de materiais de construção.

2.1. Recursos naturais – matéria-prima

Os principais impactos relacionados ao uso de recursos naturais dizem respeito à degradação das áreas de extração da matéria-prima, ao esgotamento do recurso, se o mesmo não for renovável, e à geração de rejeitos lançados ao solo, contaminando-o ou degradando-o. Para reduzir tais impactos, devem ser empregadas técnicas de extração adequadas (retirada da cobertura vegetal, técnicas de escavação, encaminhamento dos rejeitos, etc.), incorporar à matéria-prima outros recursos, tais como resíduos provenientes de outras indústrias, quando possível, e usar recursos locais, para evitar consumo de energia e emissões aéreas devidas ao transporte desses recursos.

2.2. Consumo de energia

Em relação ao consumo de energia, deve-se considerar: a renovabilidade da fonte energética, os impactos gerados na sua produção, distribuição e consumo do energético, bem como o conteúdo energético dos materiais, ou seja, a energia gasta no processo de produção dos mesmos. Portanto, é importante o uso de fontes renováveis de energia, cuja produção seja local para reduzir impactos com distribuição, e buscar fontes energéticas em cuja produção a degradação ambiental seja minimizada.

2.3. Geração de resíduos sólidos

A geração de resíduos representa um consumo desnecessário de recursos naturais e requer a ocupação de solo para a sua disposição. Além disso, os efeitos negativos sobre a saúde humana, devido à exposição a esses resíduos, tais como as dioxinas liberadas na fabricação do PVC, não podem ser negligenciados. Perdas de produto semi-acabado ou acabado são importantes e devem ser eliminadas ou reduzidas. Para reduzir perdas, em todas as etapas da produção, é importante que as empresas implantem programas de qualidade e aperfeiçoamento da mão-de-obra. Quando os resíduos gerados não são tóxicos, podem ser aproveitados como insumos em outras indústrias, evitando a necessidade de deposição dos mesmos em ambiente natural. Deve-se evitar o uso de embalagens. Quando isto não for possível, reduzir o uso das mesmas ou adotar embalagens retornáveis, reutilizáveis, recicláveis ou biodegradáveis, nessa ordem de prioridade.

2.4. Emissões aéreas

Na produção de materiais de construção são emitidos poluentes aéreos, gerando impactos como o efeito estufa, a destruição da camada de ozônio e a chuva ácida. Esses impactos estão relacionados ao

transporte, ao uso de energéticos e à liberação de gases durante o processo produtivo destes materiais. A redução de emissões, portanto, passa pela redução de distâncias a serem percorridas no transporte, através do uso de insumos locais e consumo de produtos gerados localmente, pelo uso de energéticos não poluentes, ou cuja emissão seja controlada, e pela alteração dos processos produtivos e escolha de produtos que minimizem tais impactos.

2.5. Recursos humanos

Em relação aos recursos humanos, devem ser consideradas questões tais como: a descentralização da produção, a integração das empresas com a comunidade local, a geração de postos de trabalho, a acessibilidade ao trabalho, a estabilidade no emprego, as possibilidades de aperfeiçoamento e a qualidade do ambiente de trabalho.

3. O SETOR NA VISÃO DE ALGUNS PESQUISADORES

O setor de cerâmica vermelha é um setor industrial tradicional, constituído de pequenas e médias empresas nacionais, com pequena escala de produção e baixa rentabilidade. O setor tem gradativamente perdido mercado para outros produtos, tais como os blocos de concreto e telhas de cimento amianto, com elevado grau de industrialização.

LANGHANZ (1991) e SANTOS et al (1995) desenvolveram pesquisas para a caracterização do setor de cerâmica vermelha no estado do Rio Grande do Sul, onde foram levantados aspectos referentes à matéria-prima, mão-de-obra, consumo de energia, produção, capacidade instalada, composição e organização das empresas. Segundo os autores, o setor é conservador em relação aos seus produtos, sistema produtivo e tecnologia utilizada. Caracteriza-se por um grande número de pequenas empresas, produzindo de forma artesanal, sem conhecimentos técnicos nem controle de qualidade, com mão-de-obra desqualificada. As indústrias possuem uma escala de produção pequena e baixa rentabilidade.

Segundo SANTOS et al. (1995), 5% das empresas pesquisadas não possuíam licença oficial para a extração e não existiam análises técnicas sobre a vida útil das jazidas. Quanto à recuperação da área após a lavra, cerca de 72% recuperavam o terreno. Em cerca de 57% das empresas, a extração da matéria-prima encontrava-se num raio de 50 km da sede, enquanto que, nas restantes, as jazidas estavam junto da sede. Cerca de 30% das olarias utilizam tanto a secagem natural, quanto a secagem por estufas (secagem forçada), 55% usam exclusivamente a secagem natural e 15%, exclusivamente estufas. A lenha era o combustível predominante, seguido pela serragem. O transporte dos produtos dentro da olaria é feito por carrinhos-de-mão e, raramente, com o auxílio de empilhadeiras. A matéria-prima é abundante e de boa qualidade e a projeção para a duração das fontes é de mais de 20 anos em 72% das olarias pesquisadas, considerando-se o mesma velocidade de exploração atual (produção variando de 120 a 1.400 milheiros/mês).

SOLIANI et al (1995) desenvolveu uma análise de fluxos no processo de fabricação de cerâmica vermelha, com base num fluxograma ideal, de 7 cerâmicas em funcionamento na região do Vale do Rio dos Sinos. Como resultado da avaliação, as autoras concluíram que as indústrias instalam-se e ampliam-se ocupando os espaços de forma não racional, prejudicando o aproveitamento da força de trabalho e com desperdício de energia, provocando perdas na produtividade.

JOBIM et al (1999) realizaram uma pesquisa que apontou os principais problemas enfrentados pelas empresas de construção no RS com relação à qualidade dos materiais e componentes. A pesquisa procurou avaliar o grau de satisfação dos principais clientes de materiais e componentes da edificação: engenheiros, construtoras, empresários do setor e mestres de obra. Os blocos cerâmicos apareceram na classificação em quarto lugar e as telhas cerâmicas, em décimo sexto em um universo de 32 materiais pesquisados. O bloco cerâmico foi apontado como o mais problemático em cinco das oito cidades que participaram da pesquisa. As principais causas de insatisfação com os blocos cerâmicos são: a falta de padronização e uniformidade do produto, as deficiências no padrão de qualidade e a variação na resistência. Para as telhas cerâmicas foram apresentadas as seguintes insatisfações: problemas com empenamento, deficiências no esmalte de acabamento e falta de compatibilidade entre as diferentes marcas e fragilidade.

O parque industrial ceramista nacional, portanto, precisa de alterações nos processos produtivos atualmente adotados. Essa modernização deve ser acompanhada pela implementação de tecnologias de baixo impacto ambiental, buscando a redução no uso matéria-prima e energia, redução de resíduos e

emissões, entre outras iniciativas de baixo impacto. Estas iniciativas irão ao encontro das diretrizes de desenvolvimento sustentável para materiais de construção e somar-se-ão a aspectos positivos do material de cerâmica vermelha, que por suas próprias características, já apresenta um desempenho ambiental positivo.

4. RESULTADOS DA PESQUISA

O processo produtivo de tijolos, blocos e telhas cerâmicas é formado basicamente por três etapas: preparação, conformação e queima. Em cada uma dessas fases, insumos como matéria-prima e energia são empregados, recursos humanos são necessários e resíduos são gerados e lançados no ambiente. A preparação compreende a extração da matéria-prima (argila) e preparação da mesma (mistura e homogeneização) para a próxima etapa, a conformação. Este processo é realizado manualmente ou com o uso de maquinarias. A conformação envolve a moldagem da matéria-prima na forma desejada (tijolos, blocos ou telhas), por meio mecânico. Após a conformação, as peças são submetidas à secagem natural ou artificial (com o uso de estufas) e finalmente encaminhadas para a queima. Esta é feita em fornos de uso contínuo ou intermitente, sendo os primeiros mais eficientes do que os últimos.

Os impactos estudados procuram abranger aqueles que são mais significativos, considerando o contexto das indústrias de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Sul. Os impactos considerados se referem a: matéria-prima, fontes energéticas, geração de resíduos sólidos, emissões de CO₂ e recursos humanos (possibilidades de aperfeiçoamento e condições de trabalho).

Para cada etapa do processo produtivo (extração, moldagem, secagem, queima e produto acabado) foram levantados dados qualitativos sobre os impactos listados anteriormente, conforme indicado na Figura 1, a seguir.

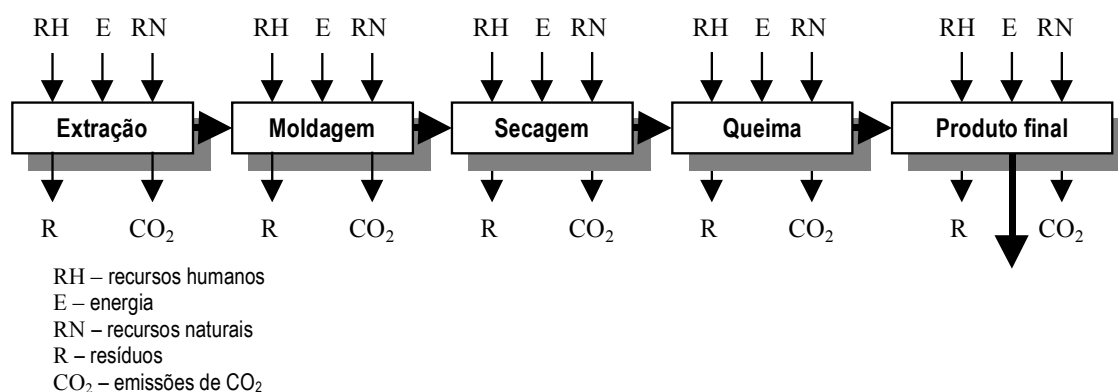


Figura 1. Impactos ambientais considerados na pesquisa em cada etapa do processo produtivo.

A partir dos dados obtidos nas visitas, entrevistas e bibliografia, foi feita uma análise de acordo com os impactos considerados nesta pesquisa.

4.1. Recursos naturais

De modo geral, nas oito indústrias visitadas a argila é extraída na propriedade. A atividade é desenvolvida por funcionários da indústria, com exceção de uma delas, que terceirizou a atividade. Nota-se que as áreas junto às indústrias onde era efetuada a extração estão se regenerando, com presença de vegetação de pequeno porte e arbustiva. Isto mostra a vantagem de exploração de pequenas áreas, ao invés de concentrar a extração em áreas extensas. Quanto à distância das áreas de extração, estas ficam num raio máximo de 6 km da indústria. Porém, 2 indústrias pesquisadas complementam a argila própria com argila adquirida em outros municípios, o que aumenta o consumo energético no transporte da mesma, bem como emissões de CO₂ e a transferência dos impactos para outra região. Quanto aos métodos usados na extração, uma delas usa um método bastante rudimentar (pá), as outras usam maquinaria específica (retro-escavadeira). Uma das indústrias apresentou preocupação em não degradar a área de extração da argila, utilizando um sistema rotativo de extração em pequenas áreas, a fim de não criar grandes áreas devastadas. As demais não expressaram outra

preocupação com a degradação, salvo o atendimento às exigências dos órgãos estaduais e municipais ambientais.

Apenas 2, das 8 indústrias visitadas, incorporam à argila outras matérias-primas, o que é uma estratégia viável para diminuir o consumo de argila, diminuindo custos para a indústria e reduzindo impactos com a extração. Deve-se considerar, no entanto, a origem desses resíduos, no que diz respeito não apenas à sua composição química (que pode emitir poluentes aéreos, quando submetidos ao processo de queima), mas também a distância do fornecedor, o que aumenta o consumo energético com transporte e as emissões de CO₂.

Embora a matéria-prima usada nas indústrias de cerâmica vermelha (argila) seja um recurso considerado abundante, a sua exploração gera a degradação de áreas naturais. O uso de métodos mais adequados na exploração das jazidas garante a otimização no uso da argila e a possibilidade de reabilitação da área após o esgotamento da mesma. Nota-se que as indústrias não possuem orientação técnica que esclareça esses aspectos. Também a incorporação de resíduos à matéria-prima, como visto na literatura, é uma estratégia importante que deve ser explorada. No entanto, as indústrias ainda não despertaram para essa vantagem.

4.2. Recursos energéticos

O uso de resíduos de outras indústrias, tais como os resíduos de refilamento de serrarias, serragem e cavaco, das indústrias de móveis, e papel, proveniente da indústria calçadista, é uma alternativa que as indústrias estão encontrando para diminuir seus custos com seu principal energético: a lenha. A Figura 2 mostra alguns resíduos usados como energético.



Figura 2. Refil e papel usados como energéticos em duas das indústrias pesquisadas.

Nota-se que não existe uma insatisfação dos proprietários das indústrias com a lenha, mas sim com o aumento constante no preço deste insumo, o que os fez optar por outras alternativas para uso em paralelo, ou substituir o insumo, como o caso de uma indústria que usa óleo BPF. Isto revela que, se o setor de produção de madeira para lenha fosse incentivado a aumentar sua produtividade, diminuindo o preço do produto, encontraria mercado para o seu consumo. As indústrias de cerâmica vermelha são um importante consumidor desse produto, logo é necessário que os fornecedores estejam atentos às reclamações e necessidades de seus clientes.

Em relação ao uso da lenha e óleo BPF, a primeira, por ser um recurso renovável, apresenta maiores vantagens frente ao segundo. Além disso, a produção do óleo BPF está concentrada em poucas empresas pontuais, enquanto que a produção de madeira pode estar distribuída em todo o território do estado, proporcionando fácil acesso a este insumo, geração de empregos e redução de impactos com o transporte do mesmo.

Finalmente, a redução do consumo de energético é uma estratégia importante para reduzir impactos e custos com este insumo. Algumas iniciativas foram observadas, como o uso do calor do forno para a secagem artificial e investimentos em eficiência energética, mas apenas nas indústrias maiores. As pequenas indústrias devem buscar otimizar seus processos e qualificar sua mão-de-obra, para reduzir perdas desnecessárias em todas as etapas do processo, pois, de forma direta ou indireta, desperdiçam energia.

4.3. Resíduos sólidos

Em relação à geração de resíduos sólidos, os principais são decorrentes das perdas de produto acabado. O uso de embalagens não é uma característica do setor. Embora nas fases de moldagem e secagem haja perdas significativas, os resíduos em si podem ser incorporados ao processo, não causando impactos ao ambiente. No entanto, o produto, após a queima, não pode ser aproveitado como matéria-prima sem antes sofrer um processo prolongado de decomposição. Portanto deve ser encaminhado corretamente. É importante reduzir as perdas de produto acabado através do desenvolvimento de programas de qualidade e aperfeiçoamento da mão-de-obra.

Todas as indústrias visitadas costumam usar os resíduos como aterro no próprio local, principalmente para recuperar as áreas de extração esgotadas. No entanto, estes resíduos podem ser aproveitados para outros fins, tais como lastro de pavimentação, aterro para construção ou aproveitamento como agregado graúdo, obtido através de britagem. Para isso deve haver um trabalho conjunto dos diferentes setores da construção para que este recurso desperdiçado seja utilizado, diminuindo assim o consumo de outras matérias-primas, como a brita, por exemplo. Produtos acabados com poucos defeitos podem ser vendidos com material de 2a para usos menos nobres, como muros ou paredes rebocadas.

4.4. Emissões de CO₂

As emissões geradas no processo são devidas à queima do energético: lenha, refil, óleo BPF ou o papel. Também existem emissões associadas ao transporte dos insumos e transporte do produto acabado até o consumidor.

Em relação à queima da lenha e do refil, o CO₂ gerado na combustão é absorvido pela própria biomassa cultivada para produzir a madeira. Neste sentido, o uso da lenha como energético apresenta um melhor desempenho do ponto de vista ambiental. Associado a isso, está o fato de que 3 das indústrias pesquisadas produzem sua própria lenha, fechando um ciclo de geração e assimilação do poluente, diminuindo também emissões com o transporte do insumo.

Já o óleo BPF, além das emissões de CO₂, também emite NO_x e SO₂, responsáveis pela chuva ácida. O proprietário da indústria que utiliza este energético comentou que estava efetuando a troca da cobertura da indústria, em telha metálica, devido a corrosão provocada pela fumaça da chaminé do forno. Este mesmo motivo o fez investir, também, em um sistema para captação dos gases para diminuir as emissões de NO_x e SO₂. A emissão desses gases não apresenta possibilidades de assimilação pela natureza local. Adicionada à emissão do próprio energético estão as emissões devidas ao transporte do mesmo, feito por longa distância. Como o resíduo é tóxico, ainda existe o risco de acidentes, que podem comprometer a fauna e flora ao longo do trecho de transporte.

O papel oriundo da indústria calçadista, se não contiver nenhum produto de tratamento tóxico, representa uma boa alternativa para diminuir o consumo de lenha, uma vez que emite apenas CO₂, que será, como no caso da lenha, absorvido pela própria biomassa cultivada para produzir o papel.

Outro aspecto a ser considerado nas emissões são os resíduos, que, eventualmente, são incorporados à matéria-prima. Durante a queima, esses podem desprender gases que podem ser tóxicos, dependendo do tipo de resíduo.

4.5. Recursos humanos

Das 8 indústrias pesquisadas, 6 investem na qualificação de sua força de trabalho, através de cursos e palestras oferecidos aos funcionários. Esta é uma opção espontânea das indústrias na busca por maior eficiência.

Quanto ao ambiente de trabalho, em geral, apresenta grande desconforto, principalmente devido ao calor intenso gerado pelo funcionamento dos fornos, má iluminação, ambientes confusos, sem um sistema de informação claro para os funcionários (ver Figura 3).

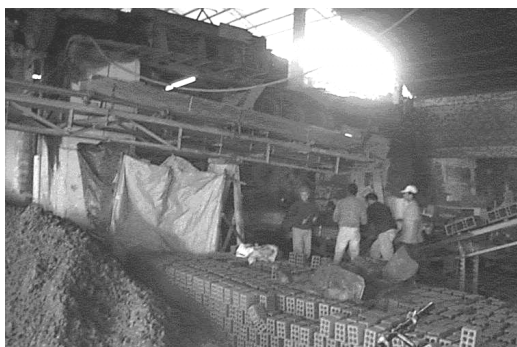


Figura 3. Aspectos do ambiente de trabalho verificados em duas indústrias visitadas.

Em apenas uma das indústrias visitadas havia a presença de painéis informativos, para orientação dos funcionários quanto à exposição a riscos de acidentes e à riscos para a saúde. O sistema, bastante simples, mostra-se muito eficiente, segundo colocações do responsável, diminuindo a falta de atenção e descuidos dos funcionários, desde a sua implantação. Esta foi a única indústria onde os funcionários usavam capacete, luvas e protetores auriculares, conforme o grau de exposição a riscos. Uma das indústrias visitadas oferece moradia para seus funcionários e suas famílias junto à própria indústria. Nas outras indústrias, em geral, os funcionários podem locomover-se até elas a pé ou através de bicicleta.

4.6. Considerações gerais

A seguir são apresentados alguns dados obtidos em quatro das indústrias pesquisadas.

Tabela 1. Características gerais obtidas em quatro das oito indústrias pesquisadas.

Características	Indústria 1	Indústria 2	Indústria 3	Indústria 4
Produção mensal (peças/mês)	120.000	180.000	750.000	20.000
Produtos produzidos	tijolos e blocos	tijolos maciços	blocos e telhas	blocos 6 furos
Preço médio ao consumidor (R\$/ mil peças)	De 120 a 170	90	117,430 e 300*	100
Grau de automação**	semi-artesanal	semi-artesanal	semi-automat.	artesanal
Número de funcionários	8	13	60	4***
Possibilidades de aperfeiçoamento dos func.	não	não	sim	sim
Distância da jazida	6 km	junto à indústria	2 km	junto à indústria
Cons. mensal de comb. no trans. da argila	500 litros	400 litros	terceirizado	72 litros
Volume mensal de argila extraído	600 m ³	960 m ³	600 m ³	100 m ³
Fonte energética	lenha e refil	lenha e refil	óleo BPF / lenha	lenha (própria) e papel (resíduo)
Consumo energético mensal do forno	100 m ³	180 m ³	40 t / 300 m ³	88 m ³
Consumo mensal de eletricidade e outros	4.000 kWh	3.200 kWh	80.000 kWh	20 l (diesel)
Encaminhamento do descarte	aterro no local	venda	depósito	aterro local
Mercado consumidor	até 100 km	regional	estadual	local
Tipo de mercado consumidor	direto e lojas de mat. de constr.	construtoras e eng. civis autônomos	lojas de mat. de constr.	lojas de mat. de constr.

* Valores de venda ao consumidor dos tijolos, blocos e telhas respectivamente.

** Presença de alguns equipamentos, tais como esteiras, trilhos com vagonetas, entre outros, que diminuem o uso de mão-de-obra.

*** Três dos trabalhadores são sócios da indústria.

Nota-se que, nas indústrias maiores, existe rigor em cumprir as normas de segurança do trabalho e legislação trabalhista. Por outro lado, nas indústrias com estrutura menor, como os próprios

proprietários participam ativamente das atividades industriais, observa-se uma preocupação maior com as relações humanas entre patrões e empregados, sem haver uma diferença de classes dentro das indústrias, que se reflete numa maior satisfação dos funcionários pelo seu trabalho.

Juntamente com a caracterização de impactos ambientais das indústrias, buscou-se informações sobre seu mercado consumidor. Este é, basicamente, formado pelo mercado local e regional. Os produtos são adquiridos diretamente por pessoas físicas, lojas de materiais de construção, construtoras ou engenheiros civis autônomos. Os dois primeiros tipos de consumidor caracterizam-se por compras descontínuas, o que representa uma dificuldade para as indústrias, que não podem contar com um mercado estabelecido para seus produtos.

Uma rede de pequenas indústrias cobrindo toda a área do estado, permite: um acesso melhor do pequeno consumidor (pessoas físicas ou lojas de materiais de construção) a esses produtos, uma redução de custos do produto, criação local de empregos, redução de impactos gerados no transporte do produto até os pontos de consumo e o crescimento econômico local, por exemplo, fornecedores de insumos para essas indústrias (lenha, fretes, uniformes, entre outros).

5. CONCLUSÕES

As indústrias pesquisadas são bastante heterogêneas, no que diz respeito ao volume de produção, tecnologias utilizadas, produtos produzidos, eficiência, possibilidades de aperfeiçoamento oferecidas aos funcionários e condições de trabalho. No entanto, sua interface com o ambiente pode ser caracterizada através de um conjunto de oportunidades e iniciativas aplicáveis ao setor como um todo.

Com base nos dados obtidos na literatura e nas visitas efetuadas às oito indústrias, são apontadas possíveis alternativas que podem ser exploradas pelo setor como um todo, conforme a Tabela 2.

O impacto mais significativo, no que diz respeito à matéria-prima, é a degradação da área de extração. As indústrias, em geral, não têm preocupação no uso de técnicas de extração adequadas. No entanto, em geral, a extração é local e em pequena escala, cujo efeito de degradação pode ser monitorado e a área recomposta com facilidade. A matéria-prima está praticamente distribuída por todo o estado, facilitando a produção descentralizada, reduzindo a escala do impacto. O setor possui capacidade de absorver um amplo conjunto de resíduos de outras indústrias, como insumo.

O uso da lenha como principal energético, para a maioria das indústrias, é um fator positivo, uma vez que este recurso é renovável, pode ser produzido localmente e colabora na assimilação de CO₂. Além disso, sua produção local favorece a economia dos municípios, gerando empregos. Paralelamente, resíduos de outras indústrias, como a de móveis e de serrarias, podem ser usados como energéticos, desde que os mesmos sejam provenientes de indústrias que usem madeiras de reflorestamento e não tenham sido tratados com produtos químicos tóxicos.

A geração de resíduos sólidos é provocada principalmente por perdas nas etapas do processo produtivo. Estas perdas podem ser reduzidas através de um controle de qualidade, estratégia que começa a ser explorada pelo setor. Quanto às perdas inerentes ao processo, podem ser reutilizadas no processo ou usadas para outros fins e, quando nenhuma das alternativas anteriores é possível, o resíduo gerado pode ser assimilado pela natureza, sem causar danos à mesma.

O transporte de matéria-prima e a queima de combustível, no forno e no secador, são os principais responsáveis pela emissão de CO₂. Quando existe proximidade entre jazidas, produção e consumo, característica das pequenas e médias indústrias, tem-se reduzido as emissões devido ao transporte. O mesmo acontece no uso da biomassa como energético, cuja própria produção encarrega-se da assimilação da emissão decorrente de seu uso.

Em geral, condições do ambiente de trabalho são precárias. Apenas as grandes indústrias oferecem melhores condições e possibilidades de aperfeiçoamento para os funcionários. É necessário que haja uma conscientização do setor da importância desses fatores para a o aumento de produtividade, redução de perdas e desenvolvimento da qualidade do produto, e, como conseqüência, a melhoria do desempenho ambiental do setor.

Um aspecto positivo é o consumo local dos produtos, principalmente os produzidos nas pequenas indústrias. Nota-se, em algumas indústrias, o interesse em trocar experiências, através da participação

ativa nas reuniões de sua entidade sindical e eventos voltados para o setor, o que constitui uma possibilidade de esclarecimento e desenvolvimento para as mesmas.

Tabela 2. Estratégias para indústrias de cerâmica vermelha no RS.

		Estratégias possíveis	Iniciativas consolidadas verificadas na pesquisa
Impactos estudados	Recursos naturais/ matéria-prima	<ul style="list-style-type: none"> • localização das indústrias em locais com matéria-prima abundante • incorporação de resíduos, cuja produção esteja próxima à olaria, à argila • recuperação das áreas esgotadas • exploração rotativa 	Utilização de resíduos como matéria-prima: <ul style="list-style-type: none"> • cinza de casca de arroz • turfa • resíduo de indústria petroquímica • lama de sulfato de bário • metais pesados • chamote
	Recursos naturais/ energia	<ul style="list-style-type: none"> • lenha de plantio próprio • uso de resíduos • aproveitamento do calor gerado no forno para secagem • redução do consumo através de processos energeticamente mais eficientes 	Resíduos usados como fonte energética: <ul style="list-style-type: none"> • sobra de refilamento das serrarias (refil) • serragem e cavacos das indústrias de móveis • papel das indústrias de calçados • casca de arroz • óleo BPF
	Geração de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • redução, através do controle de qualidade • reutilização no próprio local • reciclagem • correta disposição final no local 	Reutilização, reciclagem e disposição adequada: <ul style="list-style-type: none"> • incorporação à matéria-prima • britagem, gerando agregado para concreto • moagem, gerando insumo para argamassas • lastro para pavimentos • aterro das áreas de extração locais
	Emissões de CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • uso de biomassa como fonte energética • assimilação local 	Possibilidades: <ul style="list-style-type: none"> • captura de CO₂ através de plantio de árvores junto à indústria
	Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • iluminação e ventilação adequadas • limpeza e organização do ambiente de trabalho • comunicação visual • equipamentos de segurança • cursos e palestras realizados na empresa • vestiários, duchas, refeitório, bicicletário • lazer dos funcionários • integração entre empresa, funcionários e comunidade 	Possibilidades: <ul style="list-style-type: none"> • painéis, quadros, cartazes informativos do desempenho da empresa, exposição a riscos, técnicas usadas nas etapas, etc • luvas, botas, uniforme e protetores auriculares • reuniões periódicas com todos os funcionários para troca de experiências • locais (ao ar livre e fechados) para lazer • abrir a indústria para a comunidade em datas especiais
	Produto acabado	<ul style="list-style-type: none"> • rede distribuída de pequenas, médias e grandes indústrias • variedade e padronização de produtos • aprimoramento contínuo da qualidade do produto • controle de qualidade na estocagem 	Possibilidades: <ul style="list-style-type: none"> • produtos diferenciados para pequenas, médias e grandes indústrias • intercâmbio de experiências • ensaios e testes em todas as etapas da produção • convênios com instituições de pesquisa • pesquisa de mercado

Concluindo, é importante que os empresários do setor vejam, nas iniciativas ambientais, não apenas a obrigação em estar em conformidade com a legislação e exigências dos órgãos governamentais, mas também a possibilidade de reduzir custos, aumentar sua produtividade e, como consequência, trazer desenvolvimento para as comunidades das quais fazem parte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIB. **Agenda 21 on sustainable construction**. Report Publication 237. July 1999.

JOBIM, M. S. S. et al. **Principais problemas enfrentados pelas empresas de construção do Rio Grande do Sul com relação à qualidade dos materiais e componentes**. Série: Qualidade dos materiais e componentes na construção civil do RS. Porto Alegre: Grupo da Construção Civil, SENAI, 1999.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese Livre Docência – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

LANGHANZ, C. L. **Análise do setor industrial de cerâmica vermelha no RS**. In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, 35^o, Belo Horizonte, MG, 1991. Anais ... São Paulo: Associação Brasileira de Cerâmica, 1991, v. 2, p.819-826.

LIPPIATT, B. **BEES 1.0 – Building for environmental and economics sustainability: technical manual and user guide**. USA: U. S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, April 1998.

SANTOS, I. S. S., SILVA, N. I. W. et al. **Avaliação do setor de cerâmica vermelha na região do vale do rio dos sinos – RS**. In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, 39^o, Águas de Lindóia, SP, 1995. Anais ... São Paulo: Associação Brasileira de Cerâmica, 1995, v. 1, p.395-400.

SOLIANI, C. et al. **Análise de fluxos no processo de fabricação de cerâmica vermelha – estudo de caso**. In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, 39^o, Águas de Lindóia, SP, 1995. Anais ... São Paulo: Associação Brasileira de Cerâmica, 1995, v. 1, p.395-400.

SPERB, M. **Avaliação de tipologias habitacionais a partir da caracterização de impactos ambientais relacionados a materiais de construção**. Diss. (Mestrado em Engenharia Civil). CPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.