

ARTIGO REF: 6939

PLACAS CERÂMICAS - CICLO DE VIDA

Francisco Jorge Araújo^(*)

Universidade Zambeze, Depart. Eng^a Civil, Beira, Moçambique

^(*)*Email: araujof89@gmail.com*

RESUMO

A crescente conscientização do sector da construção civil, como um dos maiores causadores dos impactos ambientais devido as emissões, resíduos e poluições gerados pelos seus materiais, desde a extracção da matéria prima até a eliminação de resíduos, proporcionou a realização deste artigo com vista, a descrição do ciclo de vida das placas cerâmicas e os impactos ambientais nele associados. Propondo deste modo opções de reutilização e reciclagem de resíduos, condicionando um consumo reduzido e racional das matérias-primas para novas produções, redução no consumo de recursos e energia e poupando desta forma, o meio ambiente de maiores disposições em aterros.

INTRODUÇÃO

Impactos ambientais negativos surgem da construção e renovação de edificações. A extracção de matéria-prima pode levar à extinção de recursos e a perdas de biodiversidade. A fabricação de materiais de construção, e o seu transporte, consomem energia, gerando emissões ligadas ao aquecimento global e a chuva ácida. A maior parte do consumo de energia na construção de edifícios apresenta-se na fase de produção dos materiais (96,41%), o que significa que, se quisermos diminuir os consumos energéticos, devemos atentar para esta fase (Manfredini, 2003).

A redução e a reutilização e/ou reciclagem dos resíduos industriais tornam-se factores fundamentais para as indústrias cerâmicas, pois transformará um rejeito em matéria-prima, tendo-se, portanto, retorno económico e redução de impactos ambientais (Bernia et al, 2014).

Em Moçambique assim como em todo mundo, as placas cerâmicas possuem uma enorme utilização em revestimentos de edifícios. Em contra partida possuem uma difícil ou quase inexistente reciclabilidade e reutilização, fazendo com que os resíduos que resultam de reabilitações e demolições tenham um único fim, o aterro.

Nas últimas décadas, houve em todo mundo a necessidade de preservar o meio ambiente e os recursos naturais existentes, visando uma utilização racional que leve em consideração a minimização dos impactos ambientais associados aos materiais, desde a extracção da sua matéria-prima, até o final do seu ciclo de vida.

O presente artigo, visa efectuar uma análise do ciclo de vida das placas cerâmicas tendo como foco, propor opções de reutilização e reciclagem das placas cerâmicas, de forma a aumentar a sua vida útil em utilidades semelhantes ou não as utilizações anteriores.

CICLO DE VIDA DE PLACAS CERÂMICAS

Aspectos Gerais

A cerâmica pode ser feita em argila pura de massa vermelha, ou de uma mistura com cerca de nove minerais de tonalidade clara ou branca. Actualmente existe uma variedade de produtos cerâmicos para atender aos mais variados tipos de ambientes como: áreas comerciais ou industriais, residências, fachadas e piscinas, mantendo as características contemporâneas de durabilidade aliada à beleza estética.

A base dos produtos cerâmicos é a argila, fundamentalmente silicatos de alumina, muitas vezes associados a óxidos de ferro, e constituída principalmente por filossilicatos. Estas são caracterizadas pelo seu grão fino (não detestável à vista desarmada e, por vezes, nem ao microscópio), pelo seu tacto terroso ou untoso, pela sua capacidade de se tornarem plásticas ao serem misturadas com água e pela sua resistência quando cozem e desidratam. Os materiais cerâmicos são fabricados a partir de matérias-primas classificadas em naturais e sintéticas. As naturais mais utilizadas industrialmente são: argila, caulino, quartzo, feldspato, filito, talco, calcita, dolomita, magnesita, cromita, bauxito, grafita e zirconita. As sintéticas, incluem entre outras alumina (óxido de alumínio) sob diferentes formas (calcina, eletrofundida), carbonato de silício e os mais diversos produtos químicos inorgânicos (Martins E Da Silva, 2004).

A análise do ciclo de vida é um processo que objectiva avaliar os encargos ambientais associados a um produto, processo ou actividade, pela identificação e quantificação da energia e materiais utilizados e resíduos produzidos, visando avaliar o impacto dessa “utilização-liberação” no ambiente, e implementar oportunidades de melhorias ambientais. Este processo considera todas as interacções (consumos e geração de resíduos) ocorridas desde a extracção da matéria-prima até o tratamento e/ou disposição final do produto após sua utilização (Soares, 2002).

As placas cerâmicas assim como os outros materiais cerâmicos possuem um ciclo de vida similar ao apresentado na figura 1.

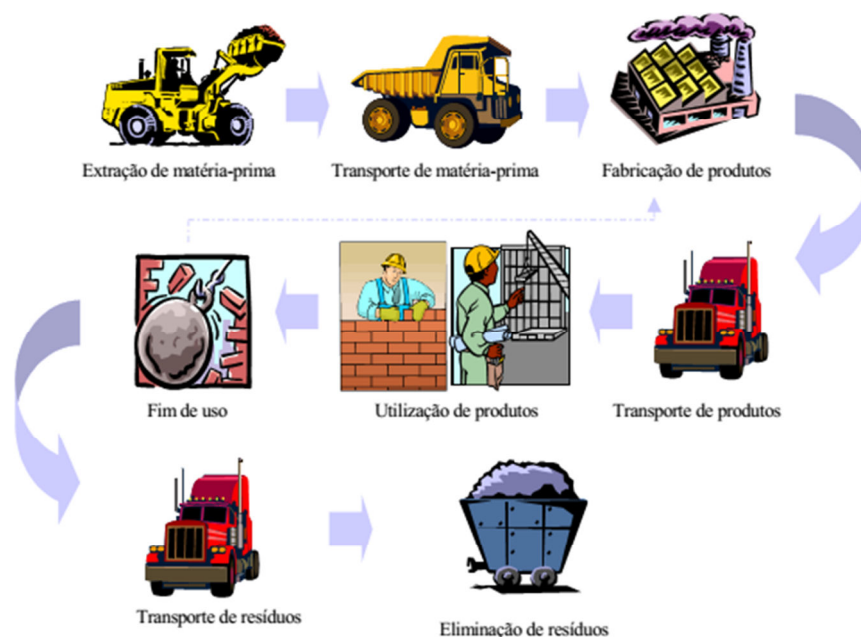


Fig. 1 - Ciclo de vida (Soares, 2002).

Verifica-se a existência de impactos ambientais associados a todas as fases do ciclo de vida das placas cerâmicas o que permite melhor compreensão face a geração de resíduos e emissões gasosas como indica a figura 2, tendo como legenda o seguinte:

- RH - recursos humanos,
- RN - recursos naturais,
- R - resíduos
- E - energia,
- EG - emissões gasosas
- PA - produto acabado ou placa cerâmica
- RCD - resíduo de construção e demolição

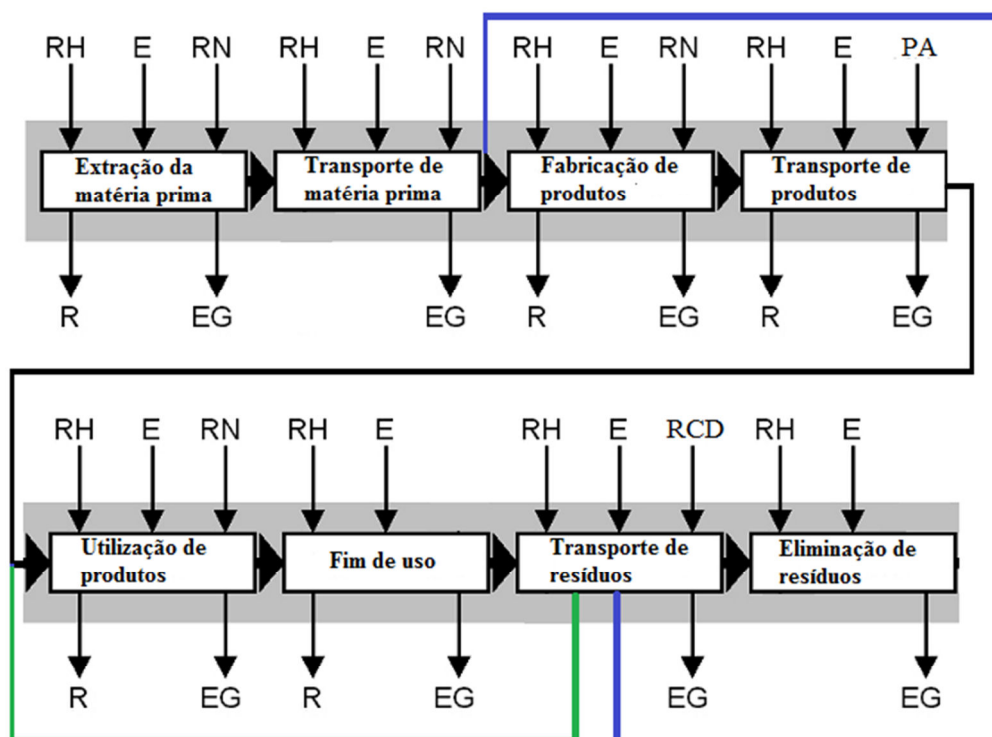


Fig. 2 - Aspectos ambientais associados ao ciclo de vida das placas cerâmicas (adaptado de Grigoletti. 2001 e Manfredini 2003).

Apesar de haver estudos de ACV de produtos industriais desde há mais de 40 anos, a sua aplicação ao sector da construção é relativamente recente e requer um esforço de investigação para a adequada adaptação da metodologia, de forma a assegurar o seu uso generalizado pelos agentes do sector. Em geral, a aplicação da ACV na construção implica uma maior complexidade em relação a outros sistemas mais simples, tais como a fabricação de produtos e componentes que ocorrem em ambientes mais controlados, em que se dispõe de mais informação. Obviamente, os edifícios são um tipo de “produto” muito especial, porque eles têm uma vida relativamente longa (normalmente superior a 50 anos), podem ser modificados com alguma frequência durante a sua utilização (especialmente no caso de edifícios do sector terciário, como escritórios ou lojas) o que afecta a unidade funcional utilizada na ACV, muitas vezes têm múltiplos usos e funções (num mesmo edifício podem existir habitações, garagens, escritórios, etc.), contêm uma grande quantidade de materiais e componentes diferentes, são construídos numa envolvente predefinida, normalmente são únicos (raramente

se encontram dois edifícios que sejam iguais, mesmo que sejam construídos com os mesmos materiais), estão integrados num meio urbano em que há diversas infra-estruturas rodoviárias, o que complica a definição das fronteiras do sistema e a análise da alocação dos impactos ambientais de tais infra-estruturas entre os diferentes edifícios que destas beneficiam (Zabalza, 2012).

A metodologia da ACV consta de quatro fases como ilustra a figura 3, embora seja possível realizar estudos simplificados em que se elimine alguma delas (Zabalza, 2012):

- Definição do objectivo e âmbito do estudo, onde se estabelece a finalidade do estudo, os limites do sistema a avaliar, os dados necessários e outras hipóteses.
- Inventário, onde se identificam e quantificam todos os fluxos de energia e de materiais que entram e saem do sistema durante todo o seu ciclo de vida.
- Avaliação dos impactos ambientais derivados dos fluxos de energia e materiais identificados no inventário e que são classificados de acordo com os efeitos ambientais que podem gerar.
- Interpretação, onde os resultados das fases anteriores são analisados em conjunto, em consonância com os objectivos do estudo, a fim de estabelecer as conclusões e recomendações finais.

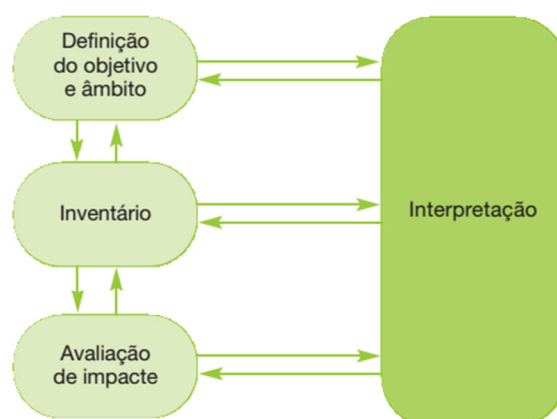


Figura 3: Metodologia ACV (Zabalza, 2012)

FASES DO CICLO DE VIDA DE PLACAS CERÂMICAS

Extracção Da Matéria-prima

Grande parte das argilas utilizadas na indústria cerâmica é natural, sendo encontradas em depósitos dispersos pela crosta terrestre como ilustra a figura 4.

Quando se tem em vista a exploração de uma jazida de argila, deve-se inicialmente fazer um estudo completo das características do material que se vai explorar e do volume de que se poderá dispor. Qualitativamente, o estudo do material será feito quanto à sua composição - teor em material argiloso - pureza e características físicas. A apreciação do material irá até o seu comportamento sob secagem e cozimento. Este estudo inicial é importante, pois dirá quais os produtos que se poderão obter com a matéria-prima, quais as eventuais correcções que deverão ser feitas e, finalmente, qual o equipamento a ser empregado (Petrucci, 1980).

Se observado o impacto ambiental causado durante a extracção da matéria-prima, torna-se imprescindível por parte dos exploradores desenvolver um plano de recuperação da área

degradada, com reflorestamento da mata nativa, sistemas de drenagens com tratamento da floculação dos efluentes líquidos, devolvendo ao corpo receptor água sem argila em suspensão. De modo a reduzir os impactos negativos que a extração da matéria-prima tem causado ao ambiente, quando feita sem um plano de recuperação da área explorada.

Embora a extração de argila e sedimentos exerça impacto no ambiente, poderão existir alguns benefícios, como a criação de reservas naturais, lagos artificiais destinados ao lazer, ou ainda a formação de depósitos para várias formas de resíduos, o que se torna particularmente útil se for tido em conta que a impermeabilidade dos Barreiros de argila esgotados constitui um meio aceitável para a eliminação de resíduos (Louro, 2014).



Fig. 4 - Jazida de extração de argila (Manfredini, 2003)

Transporte da matéria-prima

O transporte da matéria-prima é realizado através de camiões e maquinarias que contribuem significativamente com as emissões gasosas que poluem o ar, produzem ruídos e grandes consumos de energia. O que faz com que a aproximação da indústria à jazida seja um factor preponderante nos projectos de instalação de uma indústria cerâmica, visto que, reduz consideravelmente os custos relacionados com os consumos energéticos e consequentemente a redução das emissões gasosas. A figura 5 ilustra o transporte de argilas de uma jazida para a fabricação de placas cerâmicas.



Fig. 5 - Transporte de matérias prima (www.sitedelinhares.com.br)

Fabricação de produtos

O processo de fabricação de revestimentos cerâmicos deve ser considerado como um conjunto de etapas interconectadas que vão progressivamente transformando as matérias-primas em produtos acabados (Bernia, e tal, 2014).

Basicamente, o processo de fabricação da cerâmica é dividido nas seguintes etapas: a) Preparação dos Materiais; b) Moagem e Preparação da Massa; c) Atomização; d) Prensagem; e) Secagem; f) Esmaltação; g) Queima/Sinterização; h) Seleção; i) Expedição (Franco, 2009).

Durante o processo de fabricação das placas cerâmicas, existe uma consequente produção de resíduos em varias etapas que ainda podem passar a ser reutilizados nos processos de fabricação de outras produções de modo a reduzir de uma forma significativa a disposição dos mesmos em aterros, o que obviamente causaria ainda mais impactos ambientais.

a) Preparação dos Materiais

As matérias-primas utilizadas para a fabricação da cerâmica são estocadas no interior da fábrica e são transportadas por meio de balança até os tractores, onde cada tipo de argila, separadas conforme suas características, é pesada na proporção que irá compor a base do revestimento cerâmico. Após a pesagem os diversos tipos de argila bruta são encaminhados, via esteira, até os moinhos (Franco, 2009).

A figura 6 representa a preparação dos materias logo que estes chegam a indústria.



Fig. 6 - Preparação dos materiais (Franco, 2009)

b) Moagem e Preparação da Massa

Os materiais cerâmicos geralmente são preparados na mistura de duas ou mais matérias-primas, além de aditivos ou água. A moagem compreende a homogeneização de todos os componentes que se transformarão na base do revestimento cerâmico e poderá ocorrer por via húmida (com água no processo) ou via seca (sem água no processo) (Franco, 2009).

- No processo de moagem via húmida, vários tipos de argila são encaminhados para moagem com aditivos e água, que irão garantir resistência ao produto acabado. Neste processo, quase sempre, a seleção de matéria-prima para a mistura busca obter uma cor de queima branca para a base produzida. O termo cerâmica branca está intimamente associado ao processo de via húmida.
- No processo de moagem via seca, a massa básica é formada pela mistura de dois ou três tipos diferentes de argilas, resultantes das alterações e misturas naturais associadas com

a mineralogia da argila. Neste processo, não se tem adição de água e aditivos, sendo a argila moída apenas por atrito entre seus grãos.

Ao ser finalizada a etapa de moagem, a massa obtida é transportada para os depósitos em forma de silos.

A figura 7 indica o processo de moagem das matérias-primas.



Fig. 7 - Moagem das matérias-primas (Franco, 2009)

c) Atomização

A etapa de atomização só acontece no processo produtivo que contempla a moagem por via húmida. A massa cerâmica líquida (barbotina), obtida no processo de moagem é exposta a uma elevada temperatura com o objectivo de eliminar a água obtida na fase anterior (que serviu para homogeneizar as matérias-primas). Todo esse processo acontece no interior de um grande silo onde, de cima para baixo, é injectado ar quente em elevada temperatura e no sentido contrário, tem-se um spray de massa cerâmica. O encontro dessas duas misturas (ar quente com a massa cerâmica) faz com que a água contida na massa evapore, provocando a queda da argila em micro-partículas com dimensão diferenciada. Essas partículas são chamadas de pó atomizado (Franco, 2009).

É nessa etapa de atomização que as características de alta ou baixa porosidade da placa cerâmica são definidas. A figura 8 indica o processo de atomização.



Fig. 8 - Atomização (Franco, 2009)

d) Prensagem

A conformação das placas acontece por intermédio das várias prensas existentes nesse processo: fricção, isostática, hidráulica ou hidráulica mecânica ou ainda com o uso de máquinas extrusoras, denominadas marombas. O pó atomizado, no caso do processo de via húmida, ou a massa cerâmica moída, no caso do processo de via seca, é carregado em caixas-moldes do tamanho de fabricação desejado e na sequência, lançado em cavidades das prensas, submetido a uma pressão específica, gerando assim a “bolacha” ou seja, a base da cerâmica. Nesta fase a bolacha é caracterizada por baixíssima resistência mecânica e alta humidade, por isso, é passada por um processo de secagem (Franco, 2009).

A figura 9 representa a etapa da prensagem.



Fig. 9 - Prensagem e secagem (Franco, 2009)

e) Secagem

Após a etapa de conformação, verifica-se que o produto ainda contém água, proveniente ainda da etapa de preparação da massa. Para evitar tensões e, conseqüentemente defeitos na peça, é necessário eliminar essa água de forma lenta e gradual como indica a figura 10.

Ao agregar alta temperatura à peça, o processo de secagem elimina toda a humidade existente na placa cerâmica e aumenta sua resistência mecânica, saindo a uma temperatura em torno de 90 a 120 graus. O processo posterior é o de esmaltação. Porém, se o produto resultante for biqueima, este irá directo ao forno para primeira queima e só depois receberá a esmaltação. Caso seja um produto monoporoso (monoqueima), passará pelo processo de esmaltação antes de ir ao forno (Franco, 2009).

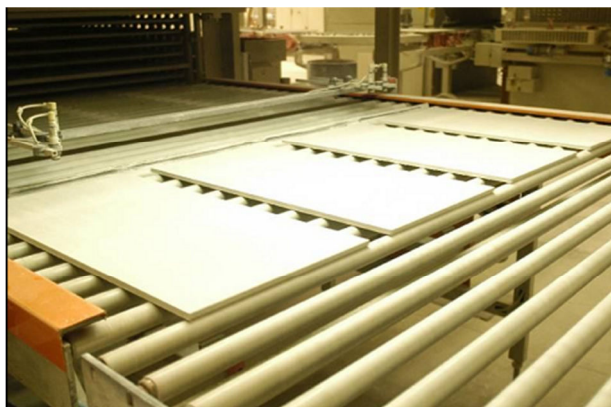


Fig. 10 - Placas cerâmicas após a secagem (Franco, 2009)

f) Esmaltação

A esmaltação consiste em um processo de acabamento superficial, onde é aplicada a camada vítrea a fim de atribuir ao revestimento aspectos estéticos, higiênicos e de resistência mecânica. Primeiramente é feita uma pós-secagem no produto, logo é feita a aplicação de água e de engobe para então a aplicação do esmalte vitrificado (composto por corantes, água, aditivos e feldspato) e finalmente a decoração serigráfica. Em seguida, o produto é destinado ao processo de queima (Franco, 2009).

g) Queima / Sinterização

É nessa etapa que os revestimentos cerâmicos adquirem suas características finais. Durante o tratamento térmico ocorre uma série de transformações em função dos componentes da massa, tais como: perda de massa, desenvolvimento de novas fases cristalinas, formação de fase vítrea e a soldagem dos grãos. O resultado do processo de queima garantirá as características exigidas por norma, como a resistência mecânica, resistência à abrasão, baixa absorção e regularidade dimensional (Franco, 2009).

São dois os principais processos de queima: a monoqueima e a biqueima. A maioria dos fabricantes adopta o sistema monoqueima, ou seja, a massa e o esmalte são queimados de uma única vez, o que proporciona uma maior interligação entre as camadas.

- Monoqueima: a sinterização do corpo cerâmico, a vitrificação dos esmaltes e a estabilização das cores ocorrem em uma única etapa. A monoqueima é o procedimento no qual são queimados ao mesmo tempo a base e o esmalte, em temperaturas em torno de 1000 e 1200 graus. Esse processo confere maior ligação entre o biscoito e o esmalte, dando-lhe maior resistência;
- Biqueima: o tratamento de queima é dado somente ao esmalte, uma vez que a base (biscoito) já havia sido queimada anteriormente. A esmaltação consiste em um processo de acabamento superficial, onde é aplicada.

h) Seleção

Na saída de cada forno está instalada a linha de seleção automática, eliminando peças defeituosas e distribuindo os revestimentos em lotes homogêneos, por tipo cromático,

dimensões e outras características. Após o processo de escolha, os produtos são devidamente encaixotados, paletizados e estocados na expedição (Franco, 2009).

A figura 11 indica a selecção das placas, onde temos a placa cerâmica fabricada já fabricada.

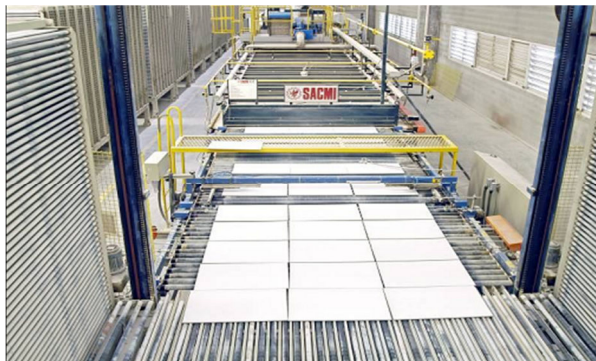


Fig. 11 - Linha de selecção de placas cerâmicas (Franco, 2009)

i) Expedição

Controla toda a operação, separação, armazenamento e embarque do produto. A partir do processo de estocagem é que as placas cerâmicas serão destinadas as lojas para comercialização (Franco, 2009).

A figura 12 representa uma expedição, onde as placas já se encontram prontas para a sua comercialização.



Fig. 12 - Controle de estoque de produtos acabados (Franco, 2009)

Transporte de produtos

Na fase do transporte de produtos acabados, temos mais uma vez a utilização de camiões e consequentemente a produção de ruídos, emissões gasosas que poluem o ar, consumos energéticos que geram impactos ambientais. A figura 13 ilustra um camião no processo de transporte de das placas cerâmicas.



Fig. 13 - Transporte de produtos acabados (fotos.habitissimo.es)

Utilização de produtos

As placas cerâmicas podem ser aplicadas no revestimento de pavimentos e paredes, assim como em ambientes internos e externos. Mas apesar de possuir toda essa aplicação é necessário escolher as placas certas para cada situação, visto que cada situação exige características específicas de forma a garantir um melhor desempenho. Dependendo do uso, características como absorção de água, expansão por humidade, resistência ao ataque químico, resistência a manchas entre outros, podem ser importantes.

Ao usar produto cerâmico para piso é importante observar diversas características não exigidas para parede como a resistência à abrasão, relacionada ao tráfego de pessoas, resistência à rotura, de acordo com a carga que será submetido, possibilidade de impacto, o coeficiente de atrito, em função do escorregamento do chão e, por fim, a resistência a manchas e a facilidade de limpeza.

O produto cerâmico em ambientes externos requer características mais complexas quando comparadas ao uso interno. No caso externo, a placa cerâmica encontra-se exposta às alterações de clima, sol, chuva, vento. Essas variações requerem do material baixa absorção de água e baixa expansão por humidade. Se o revestimento estiver sujeito a baixas temperaturas é importante que seja resistente ao congelamento.

Fim de uso

Nesta etapa, as placas cerâmicas terminam uma determinada utilização devido a sua degradação, a mudança do tipo de utilização da edificação entre outros. Gera-se no entanto, grandes quantidades de resíduos, que pelo processo de retirada das placas propicia o reaproveitamento de uma parte bastante reduzida para utilizações em ambientes com menor exigência funcional, e uma maior parte destinada ao aterro.

Para além das placas cerâmicas que terminam a sua vida útil após a utilização, existem casos em que as mesmas não chegam a ser utilizadas, pois possuem defeitos adquiridos antes da sua aplicação, como a fissuração e peças quebradas resultantes do transporte indevido ou mau armazenamento, o que permite uma reciclagem praticamente a 100%, ou uma utilização em espaços com o mínimo de exigência como em passeios, espaços destinados a pecuária entre outros. As figuras 14, 15, 16, 17 e 18 indicam utilizações de placas cerâmicas quebradas, reduzindo assim a sua deposição em aterros.

Do ponto de vista tecnológico, os resíduos cerâmicos apresentam potencialidades de uso variado, desde como agregado para concreto, argamassa ou artefactos de cimento, onde participam como inerte, como filler e, possivelmente, com alguma actividade pozolânica e, ainda, poderiam ser reaproveitados como cargas, no próprio processo de produção da indústria cerâmica (Manfredini, 2003).

A reciclagem dos resíduos cerâmicos pode trazer os seguintes benefícios: eliminação das despesas com deposição dos resíduos; instalação de nova actividade produtiva, com geração de novos empregos; eliminação dos pontos de eliminação clandestina de resíduos; melhoria das condições de salubridade e visuais do entorno da cidade; geração de nova fonte de renda para as indústrias; mudança cultural na cidade e região, com a valorização das actividades sustentáveis; redução da exploração de agregados naturais na região, com preservação das áreas de terra com potencial produtivo (Manfredini, 2003).



Fig. 14 - Placas quebradas



Fig. 15 - Placas quebradas (dicasdaarquiteta.ig.com.br)

Transporte de resíduos

Na fase do transporte de resíduos, a semelhança das outras fases de transporte verifica-se também a utilização de camiões e consequentemente a produção de ruídos, emissões gasosas que poluem o ar, consumos energéticos.

Eliminação de resíduos

Quanto aos resíduos sólidos que não podem ser reaproveitados, o grande problema tem sido seu descarte, Pois estes se acumulam, gerando um grande volume e, consequentemente, a necessidade de um vasto espaço para armazenamento. Os custos para descarte destes materiais em aterros certificados pelos órgãos ambientais são elevados, mas necessários, uma vez que resíduos depositados em aterros de forma desordenada podem trazer inúmeros efeitos, como a contaminação do solo, rios, lençóis freáticos, ou seja, influenciam negativamente em todo o ciclo biológico presente (Bernia, e tal, 2014).

CONCLUSÃO

A análise do ciclo de vida das placas cerâmicas é fundamental para projectos de construção e reabilitações, pois permite uma reflexão sobre os impactos ambientais associados a todas as fases do ciclo de vida das placas cerâmicas, proporcionando uma melhor escolha dos materiais de revestimentos, melhor gestão de resíduos, opções de reciclagem e reutilização das placas, que para além de reduzir a extracção de novas matérias-primas, também reduz significativamente o consumo de energia para a sua extracção e consequentemente a redução dos impactos degradantes do meio ambiente.

AGRADECIMENTOS

O Autor Agradece suporte financeiro concedido pela Faculdade de Ciências e Tecnologias (FCT) da Universidade Zambeze.

REFERÊNCIAS

- [1]-Bernia, Mauro Donizeti, et al. Tecnologias inovadoras e eficiência energética no segmento de revestimentos cerâmicos. 2014
- [2]-Franco, Ana Lúcia Costa. Revestimentos cerâmicos de fachada: Composição, patologias e técnicas de aplicação. Belo Horizonte. 2009
- [3]-Grigoletti, G. Caracterização de impactos ambientais de indústrias de cerâmica vermelha do Estado do RS. Porto Alegre. 2001.
- [4]-Louro, Romeu Martins. Produção de telha cerâmica em Portugal, no contexto da análise do ciclo de vida. Castelo Branco. 2014
- [5]-Manfredini, Constance. Impactos ambientais causados pelas indústrias de cerâmica vermelha no rio grande do sul. Porto Alegre 2003.

[6]-Martins, João Guerra E Da Silva, António Paredes. produtos cerâmicos. Universidade Fernando Pessoa.

[7]-Petrucci, E. G. R. Materiais de construção. 5 ed. Porto Alegre: Globo, 1980.

[8]-Soares, Sebastião Roberto, et al. Análise do ciclo de vida de produtos cerâmicos da indústria de construção civil. Cancun. 2002

[9]-Zabalza, Ignacio et al. Manual explicativo da avaliação do ciclo de vida aplicada ao setor da construção. Projeto enerbuilica. 2012.

[10]-casasdealice.blogspot.com/2014/05/piso-de-cacos-ceramicos-bonito-barato.html (03 de Novembro 2015).

[11]-dicasdaarquitectura.ig.com.br (03 de Novembro 2015).

[12]-http://fotos.habitissimo.es (25 de Outubro 2015).

[13]-www.sitedelinhares.com.br (25 de Outubro 2015).

[14]-tyba.com.br (03 de Novembro 2015).

[15]-pt.depositphotos.com (03 de Novembro 2015).

[16]-casasdealice.blogspot.com/2014/05/piso-de-cacos-ceramicos-bonito-barato.html (03 de Novembro 2015).