



---

WANDERLEY DE ALMEIDA ANDRÉ

**USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NA REDUÇÃO DOS  
IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

---

Londrina  
2017

WANDERLEY DE ALMEIDA ANDRÉ

**USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NA REDUÇÃO DOS  
IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Pitágoras, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Civil.

Orientador: Ana Mauricéia Castellani

WANDERLEY DE ALMEIDA ANDRÉ

**USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NA REDUÇÃO DOS  
IMPACTOS AMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade Pitágoras, como requisito parcial  
para a obtenção do título de graduado em  
Engenharia Civil.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>(a)</sup>. Titulação Nome do Professor(a)

---

Prof<sup>(a)</sup>. Titulação Nome do Professor(a)

---

Prof<sup>(a)</sup>. Titulação Nome do Professor(a)

Londrina, 20 de novembro de 2017.

Dedico este trabalho a minha família que me deu apoio, carinho e incentivo nesta jornada acreditando sempre em meu potencial.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família que sempre esteve ao meu lado nesta caminhada.

Agradeço a minha orientadora pela atenção e dedicação ao me orientar.

Agradeço aos professores que desempenharam com dedicação as aulas ministradas.

Agradeço aos meus colegas de classe e com certeza futuros excelentes profissionais.

ANDRÉ, Wanderley de Almeida. **Uso de materiais alternativos na redução dos impactos ambientais da construção civil**. 2017.40. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Pitágoras faculdade, Londrina, 2017.

## **RESUMO**

O uso de materiais alternativos na construção civil vem crescendo em virtude da preocupação da sociedade perante os problemas que as obras causam ao meio ambiente. O objetivo desta pesquisa foi identificar os materiais alternativos para construção civil visando reduzir os impactos ambientais. A metodologia aplicada foi à revisão bibliográfica. Esta pesquisa buscou abordar os materiais alternativos para a construção civil; os principais impactos ambientais causados pelo uso de materiais de construção comuns; e as soluções para reduzir estes impactos. Assim, a partir do uso dos materiais alternativos combinados com as ações para redução dos impactos ambientais é possível praticar uma construção sustentável.

**Palavras-chave:** Materiais alternativos; Impactos ambientais; Construção civil.

ANDRÉ, Wanderley de Almeida. **Use of alternative materials in reducing the environmental impacts of civil construction.** 2017. 40. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Pitágoras Faculdade, Londrina, 2017.

### **ABSTRACT**

The use of alternative materials in civil construction has been growing because of the concern of society towards the problems that the works cause to the environment. The objective of this research was to identify alternative materials for civil construction in order to reduce environmental impacts. The methodology applied was the bibliographic review. This research sought to approach alternative materials for civil construction; the main environmental impacts caused by the use of common building materials; and solutions to reduce these impacts. Thus, from the use of alternative materials combined with actions to reduce environmental impacts, it is possible to practice sustainable construction.

**Key-words:** Alternative materials; Environmental impacts; Construction.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Telhas PET.....	13
<b>Figura 2</b> – Telha de fibra vegetal.....	14
<b>Figura 3</b> – Telha de embalagem de leite .....	14
<b>Figura 4</b> – Tijolo solo-cimento.....	16



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PET Polietileno Tereftalato

CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1 O CONCEITO DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....</b>	<b>12</b>
1.1 MATERIAIS ALTERNATIVOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	13
1.1.1 Telhas ecológicas .....	13
1.1.2 Tijolo ecológico .....	16
1.1.3 Cimento ecológico.....	17
1.1.4 Concreto ecológico ou concreto verde.....	17
1.1.5 Tintas ecológicas .....	18
1.1.6 Bambu.....	19
<b>2 O CONCEITO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>21</b>
2.1 ESGOTAMENTO DOS RECURSOS NATURAIS .....	22
2.2 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL .....	22
2.3 POLUIÇÃO AMBIENTAL .....	23
2.4 ASSOREAMENTO .....	25
2.5 EROSÃO DOS SOLOS.....	25
<b>3 A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NA REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>27</b>
3.1 CONCEITO 3RS .....	28
3.1.1 Reduzir.....	28
3.1.2 Reutilizar .....	29
3.1.3 Reciclar .....	30
3.2 REUSO DA ÁGUA DA CHUVA.....	31
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>

## INTRODUÇÃO

A preocupação da sociedade com o meio ambiente tem aumentado significativamente, e com isso a construção civil vem buscando novas possibilidades de aprimoramento para uso de materiais alternativos, como forma de minimizar a quantidade de resíduos gerados em suas construções, acarretando assim inúmeros benefícios à população além de reduzir os impactos causados ao meio ambiente.

Devido ao fato da construção civil estar em constante crescimento, ela vem sendo considerada uma das atividades que mais causa impactos negativos ao meio ambiente. Com isso faz-se necessário buscar novas possibilidades frente à construção civil, como a escolha e o uso consciente dos materiais de construção que possam contribuir com o desenvolvimento sustentável.

Tendo em vista a preocupação de toda a sociedade para com o meio ambiente, busca-se cada vez mais por práticas alternativas de desenvolvimento sustentável e consequente proteção da natureza. Porque é tão importante o uso de materiais alternativos na construção civil?

O objetivo desta pesquisa é identificar os materiais alternativos que possam ser utilizados na construção civil visando reduzir os impactos ambientais gerados no canteiro de obras. Sendo apresentados os objetivos específicos:

- Identificar os materiais alternativos para a construção civil;
- Apresentar os principais impactos ambientais causados pelo uso de matérias comuns na construção civil;
- Abordar as soluções voltadas à redução dos impactos ambientais através da utilização dos materiais alternativos.

A metodologia aplicada para esta pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica a partir de livros, periódicos, artigos científicos, teses, dissertações que tratam do assunto em questão, Google acadêmico, Scielo e revistas. A busca por informações deu-se através de materiais disponíveis na biblioteca e materiais disponíveis na internet.

O trabalho está estruturado inicialmente com uma introdução incluindo tema, justificativa, problema de pesquisa, objetivos geral e específico e metodologia. No primeiro capítulo são apresentados os materiais alternativos que possam ser utilizados na construção civil, bem como sua aplicação. No segundo capítulo são

apresentados os principais impactos ambientais causados pelo uso dos materiais comuns da construção civil. No terceiro capítulo são apresentadas as possíveis soluções para reduzir ou minimizar as ocorrências de impactos ambientais. E nas considerações finais será apresentado a conclusão respondendo aos objetivos em questão.

## 1 O CONCEITO DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

No setor da construção civil, os materiais são definidos como “todo e qualquer material utilizado na realização de qualquer produto da engenharia civil, desde relacionados à infraestrutura até as edificações”, a começar de um simples prego aos materiais mais complexos, abrangendo assim os mais diversos materiais da construção (HAGEMANN, 2011; OLIVEIRA, 2015).

Para Ribeiro, Pinto, Starling (2006), os materiais da construção civil são “elementos de natureza diversa, que devem desempenhar papéis específicos e previsíveis de maneira a possibilitar e a garantir a existência de um determinado ambiente construído, pensado para um determinado fim”, seja este para habitação, serviços, transportes, entre outros.

O setor da construção civil é responsável pelo extenso uso dos recursos naturais (estima-se em torno de 15 a 50%), além de ser um grande consumidor de energia elétrica. E com a sucessiva evolução tecnológica, surge ainda a necessidade de transformar os materiais de forma simplificada para facilitar sua aplicação ou até mesmo a criação de novos e complexos materiais. Esses materiais construtivos podem ser simples ou compostos, e sua obtenção se dá totalmente pela natureza ou através do trabalho industrial. O uso depende em sua maioria das propriedades deste material, como por exemplo, consistência, durabilidade, acabamento e custo, que possibilitam aperfeiçoar uma série de processos para melhoria no desempenho e viabilidade econômica. Por essas razões é imprescindível o desenvolvimento de materiais alternativos que atendam ao crescimento das atividades da construção civil e que não gerem impactos no meio ambiente (LUCAS, BENATTI, 2008; OLIVEIRA, 2015).

Segundo Nunes, Silva (2008), o conceito de material alternativo se dá pela recuperação, reciclagem e reaproveitamento de um material com o objetivo de minimizar os impactos causados ao meio ambiente, devendo apresentar vantagem quando comparado à fabricação do mesmo material a partir de fontes primárias.

No setor da construção civil, uma das formas de minimizar os prejuízos ambientais é adotar medidas de reutilização dos resíduos sólidos gerados na própria obra, diminuindo com isso o uso de matéria-prima extraída diretamente da natureza, além de reduzir os custos com a produção. A integração desses resíduos na

produção de materiais cerâmicos e de cimento, se executado de maneira segura, viabiliza um destino ambientalmente correto aos resíduos que possivelmente seriam geradores de poluição. Desta forma, a indústria da construção civil é capaz de ter um papel significativo na utilização de materiais alternativos (LUCAS, BENATTI, 2008).

Alguns aspectos são imprescindíveis no momento de escolher os materiais que deverão compor uma edificação. Hagemann (2011) cita três:

- Condições técnicas: o material deve apresentar características que o tornem apropriado para o uso que se pretende fazer. Entre as características estão a durabilidade, a resistência, a higiene e a segurança;
- Condições econômicas: o material deve corresponder às exigências de sua produção, apresentando um custo reduzido de aquisição, aplicação e manutenção;
- Condições estéticas: o material deve permitir uma agradável aparência e conforto ambiental em todo lugar que for aplicado.

Toda obra para ser desenvolvida precisa de materiais, e a qualidade e durabilidade de um edifício está diretamente ligado aos materiais que nele são empregados, para isso faz-se necessário um conhecimento profundo das propriedades e características destes materiais.

## 1.1 MATERIAIS ALTERNATIVOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

São diversos os materiais alternativos que podem ser empregados na construção civil com a finalidade de promover uma construção sustentável, ou seja, construir um ambiente de qualidade, levando em consideração os fundamentos ecológicos e a correta utilização dos recursos (GANHÃO, 2011). A seguir alguns exemplos de materiais alternativos para a construção civil.

### 1.1.1 Telhas ecológicas

São chamadas de telhas ecológicas as peças produzidas a partir de resíduos de pós-consumo e apresentam a mesma aplicação das telhas convencionais de

proteger os ambientes. Sua principal característica quando comparada as telhas convencionais é a leveza e flexibilidade, além de incentivar a reciclagem e reutilização de materiais que até então seriam descartados (YOSHIMURA; YOSHIMURA; WIEBECK, 2011). São muitos os tipos de telhas ecológicas que utilizam resíduos, como por exemplo, telhas PET (Polietileno tereftalato), de fibras, de embalagens do tipo longa vida (Tetra Pak), entre outras.

Telha PET: a fabricação desta telha se dá pela mistura de carbono de cálcio e resinas poliméricas (obtidas de garrafas plásticas de água e refrigerante). A telha PET apresenta algumas vantagens como custo baixo; excelente eficiência; fluxo luminoso devido a sua transparência; não apresenta porosidade; é resistente a altas temperaturas e a sua durabilidade pode ser até cinco vezes maiores quando comparada as telhas de barro. No mercado encontram-se várias cores, como pode ser visto na figura 1 e a cor marrom representa precisamente o tom das peças de barros (ALMEIDA, et. al., 2013).

**Figura 1 – Telhas PET**



Fonte: <https://adamrs.wordpress.com/2010/03/06/teias-a-base-de-garrafas-pet/>

Telhas de fibra vegetal: são produzidas a partir de resíduos de fibras de madeiras, como o eucalipto e o pinho, e fibras de não madeiras, como bananeira, sisal e coco. Apresenta em sua composição uma camada de fibras impregnadas de betume e pigmentadas para atingir a coloração desejada, em seguida é aplicada uma resina especial para proteger a telha e impedir que a superfície escame. Entre

suas vantagens está à resistência à água; a flexibilidade e a durabilidade que pode chegar a cerca de 30 anos (SOUZA, [s.d.]).

**Figura 2 – Telha de fibra vegetal**



Fonte: <http://www.ventura.org.br/noticias/2012/07/30/empresa-mostra-como-e-o-processo-de-producao-de-telhas-ecologicas/>

Na figura 2 é apresentado um exemplo de telha de fibra vegetal, podendo ser encontrada em diferentes cores.

Telhas de embalagem Tetra Pak: esta telha apresenta em sua composição o alumínio e o polietileno que estão presentes em embalagens do tipo longa vida. Apresentam como vantagem alta resistência à flexão; baixa absorção de água; são mais resistentes e mais duradoras quando comparadas as telhas comuns (CERQUEIRA, 2003). A figura 3 abaixo apresenta um modelo de telha ecológica feita a partir da reutilização de embalagens de leite tipo longa vida.

**Figura 3 – Telha de embalagem de leite**



Fonte: <http://www.ecoeficientes.com.br/telhas-de-caixas-de-leite/>



A fabricação destas telhas compõe uma tecnologia com benefícios técnicos e estruturais, com melhores propriedades, além de benefícios sociais e econômicos, relacionados ao baixo custo de mercado e benefícios ambientais, incentivando o aproveitamento de materiais que até então seriam descartados na natureza e quando produzidas corretamente podem ser empregadas em construções sem maiores restrições (CERQUEIRA, 2003).

### 1.1.2 Tijolo ecológico

O tijolo ecológico representa uma inovação no setor da construção civil, visando à preservação do meio ambiente e a prática da sustentabilidade. Algumas de suas vantagens são os baixos índices de poluição; leveza; maior resistência mecânica; melhor isolamento térmico e acústico. Como exemplo tem-se o chamado tijolo solo-cimento (MACHADO; ARAÚJO, 2014).

Tijolo solo-cimento: este tipo de tijolo retrata um caminho para o desenvolvimento sustentável, pois necessita de um baixo consumo de energia para extrair a matéria-prima, não utiliza técnicas de queima e quando se quebram podem ser reutilizados na produção de novos tijolos evitando assim a geração de resíduos. Para a produção do tijolo solo-cimento é utilizado o solo (terra) assentado, o cimento e a água em proporções pré-estabelecidas, onde quanto mais fino é o solo mais cimento é necessário para sua estabilização, garantindo sua durabilidade e resistência. É considerado um método com baixo custo de produção, visto que uma de suas matérias-primas (o solo) está presente em abundância na natureza (LIMA; ALEXANDRE, 2006; SEGANTINI; WADA, 2011). Dentre as vantagens na utilização deste material, tem-se:

- Processo produtivo simples, não sendo necessária mão de obra especializada;
- Apresenta melhores condições de conforto acústico e térmico quando comparados aos tijolos de cerâmica. Sendo também resistentes ao fogo;
- Maior higiene do local devido a não oferecer qualquer condição para instalação de insetos nocivos à saúde;

- Maior resistência, impermeabilidade; durabilidade e baixa manutenção, resistindo por anos à umidade e ao desgaste;
- O consumo de energia é baixo tanto na obtenção do material quanto no decorrer da construção;
- Caso o solo a ser utilizado não se encaixe no projeto é possível fazer correções na sua granulometria.

(SILVA, 2005).

Na figura 4 alguns modelos de tijolos solo-cimento são apresentados. Os furos presentes nestas peças tornam sua utilização como de um “quebra-cabeça” onde um se encaixa no outro, reduzindo assim o uso de matérias como o cimento para unir cada tijolo.

Figura 4 – Tijolo solo-cimento



Fonte: <http://www.cscarimbos.com.br/tijolo-ecologico/>

### 1.1.3 Cimento ecológico

O cimento ecológico é desenvolvido a partir de resíduos de inúmeras indústrias como as siderúrgicas, termoelétricas, de carvão vegetal e de fundição, substituindo assim parte do clínquer (matéria-prima a base de argila e calcário) e com isso reduzindo a energia elétrica e a emissão de gás carbônico na atmosfera (SHIMADA; VANDERLEI, 2010).

### 1.1.4 Concreto ecológico ou concreto verde

Define-se como concreto ecológico ou concreto verde aquele que utiliza em sua fabricação resíduos gerados em indústrias, por exemplo, cinzas de casca de

arroz, sílica ativa e escórias de alto forno, como também resíduos da própria construção, substituindo assim parte do cimento utilizado e com isso minimizando os impactos ao meio ambiente. Dentre as vantagens no seu uso estão economia de água; economia de energia; menor emissão de gases e resíduos do próprio concreto; aumento na vida útil; melhora as características das instalações; além de ser mais barato que o concreto tradicional (ARAÚJO et. al., 2013).

#### 1.1.5 Tintas ecológicas

As tintas ecológicas são produzidas a partir de elementos naturais e sem adição de componentes químicos, sintéticos ou derivados do petróleo, podendo ser encontradas de três tipos: minerais, vegetais e com insumos animais. São inúmeras as formas de obter insumos para tintas ecológicas, podendo usar flores, folhas, raízes, cascas, terra, argila, madeira, rochas, insetos, caseína (derivada do leite), entre outros (FARIA, 2015; FARIA; SCHMID, 2015).

Para ser considerada uma tinta ecológica é preciso avaliar seu ciclo de vida, o gasto energético, gasto de água, efluentes gerados, o tipo de embalagem, o descarte e a reciclagem dos materiais (FARIA, 2015).

Tintas minerais: essas tintas apresentam em sua composição cerca de 95% de compostos minerais disponíveis na natureza, como o silicato de potássio, pigmentos inorgânicos, quartzo, entre outros, que são moídos ou transformados através da calcinação (queima). Dentre as vantagens no seu uso estão alta permeabilidade ao vapor; incombustibilidade; maior durabilidade reduzindo assim o número de repinturas; não emite cheiro no ambiente; livre de solventes e é naturalmente antimicrobiana, impedindo o aparecimento de fungos e microrganismos no ambiente. Sua aplicação pode ser feita em paredes de cimento, tijolo à vista, terra crua ou paredes de solo-cimento (FARIA; SCHMID, 2015; NUNES, 2014).

Tintas vegetais: Na obtenção de tintas de origem vegetal os pigmentos produzidos através de processos químicos são substituídos pela extração de pigmentos de flores, folhas, frutos, sementes, troncos e raízes claras e escuras, misturados com óleos e resinas naturais. É possível atingir mais de 500 cores a partir dos pigmentos vegetais. Os pigmentos extraídos de flores tendem a serem mais luminosos, coloridos e com tonalidades claras, sendo também mais instáveis,

enquanto que os pigmentos extraídos de raízes são estáveis e menos luminosos, já os pigmentos extraídos de folhas são considerados intermediários aos já citados (FARIA; SCHMID, 2015).

Tintas com insumos animais: dentre as tintas desta categoria, pode-se destacar a tinta a base de caseína, que é uma proteína do leite, sendo misturada com pigmentos. Apresenta uma maior resistência à ação da água; permeabilidade ao vapor; acabamento uniforme e pode ser utilizada em móveis e paredes internas. Sua mistura pode ser feita diretamente na obra, minimizando com isso os impactos no meio ambiente e gerando uma considerável economia (FARIA; SCHMID, 2015).

#### 1.1.6 Bambu

Entre os mais variados produtos naturais ecológicos destaca-se o bambu, com alto grau de sustentabilidade e um poder de consumo de gás carbônico a níveis altos. Pode se desenvolver em diferentes solos e climas, e se respeitado seu manuseio (colheita, corte, cura e secagem) pode ser aplicado em diversas fases da construção, desde a estruturação da obra, como pilares, lajes, coberturas, vigas e escadas, como também material de acabamento usado em painéis, forros e pisos laminados (SHIMADA; VANDERLEI, 210).

Além dos produtos acima ainda existem outros tipos de materiais que podem ser empregados na fabricação de matéria-prima alternativa para a construção civil como cita Freire (2015):

- Fibras Vegetais;
- Fibras de Coco;
- Fibras de Bagaço de Cana-de-Açúcar;
- Fibras de Juta;
- Fibras de Sisal;
- Fibras de Capim Elefante;
- Fibras de Madeira;
- Fibras de Vegetais Exóticos;
- Cinza de Casca de Arroz;
- Agregados leves produzidos a partir do lodo de esgoto.

Na construção civil existe uma enorme variedade de itens alternativos com menor geração de resíduos, baixas emissões de dióxido de carbono, baixo uso de energia e água, que podem contribuir com a construção sustentável, buscando a sustentabilidade e preservando assim o meio ambiente.

## 2 O CONCEITO DE IMPACTO AMBIENTAL

Impacto ambiental é uma alteração que ocorre no meio ambiente ou em algum de seus componentes químicos, físicos ou biológicos por determinada ação ou atividade humana. Sua definição é feita pela Resolução nº 01 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA que assim cita:

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

(BRASIL, 1986).

Na literatura é possível encontrar ainda outras definições para impacto ambiental. Marques (2011) define por ser qualquer modificação nas propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente que seja provocada por ações diretas ou indiretas decorrentes de atividades humanas que prejudiquem a saúde e segurança dos indivíduos e afete a qualidade dos recursos naturais podendo levar a destruição ambiental.

Já Silveira; Almeida Neto (2016) apresentam uma definição mais simples, onde dizem ser qualquer alteração feita em parte ou no todo do meio ambiente físico, químico ou biológico, seja ela favorável ou desfavorável.

Os impactos ambientais podem se suceder em três prazos: curto, médio ou longo e em três escalas: local, quando suas consequências se centralizam em uma pequena região; regional, quando suas consequências se espalham atingindo outras regiões próximas; ou global, quando suas consequências atingem toda a ecosfera. E no setor da construção civil os impactos se propagam nas três escalas, sendo este um dos maiores causadores de problemas ao meio ambiente (MACÊDO, 2016; RESENDE, 2007).

O setor da construção civil é causador de diversos impactos ambientais principalmente devido a alta geração de resíduos oriundos dos materiais construtivos não alternativos podendo afetar a segurança, qualidade e bem-estar humano; as atividades sociais e econômicas; a qualidade dos recursos naturais disponíveis no

meio ambiente e as condições sanitárias e visuais, trazendo consequências como a poluição ambiental; as mudanças climáticas; o esgotamento dos recursos naturais; as inundações; o assoreamento; a erosão; a degradação ambiental e a destruição da vegetação e dos habitats (SANTO et. al., 2014). A seguir serão apresentados os principais impactos ambientais decorrentes dos resíduos gerados na utilização dos materiais construtivos comuns na construção civil.

## 2.1 ESGOTAMENTO DOS RECURSOS NATURAIS

É chamada de recursos naturais a flora, a fauna, a água, o ar, o solo, o subsolo, o sol, o vento, dentre outros recursos, que estão presentes na natureza e são divididos em recursos renováveis e recursos não renováveis que são assim definidos:

- Recursos naturais renováveis: são aqueles que após serem utilizados pelo homem têm a capacidade de se renovar naturalmente, desde que sua utilização ocorra de forma a não afetar o tempo de recuperação do recurso em questão. Alguns exemplos são a vegetação; a fauna; a água, quando usada de modo consciente; o solo; a energia solar; o vento; entre outros;
- Recursos naturais não renováveis: são aqueles que após serem utilizados pelo homem não têm a capacidade de se renovar, podendo se esgotar, devendo então ser explorados com cautela. Alguns exemplos são o carvão mineral; ferro; ouro; petróleo; minérios de alumínio; entre outros.

(BISOGLI, 2008; NASCIMENTO, 2012).

O principal impacto que a utilização excessiva causa nos recursos naturais, principalmente naqueles não renováveis é a falta de capacidade que o meio ambiente tem de se regenerar, ou seja, de retornar naturalmente ao seu estado original, levando ao esgotamento dos recursos e conseqüentemente a alterações negativas na qualidade do solo, do ar e da água (ROTH; GARCAS, 2009).

## 2.2 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

O conceito de degradação ambiental se dá pela perda de parte do meio ambiente resultante das atividades humanas, podendo acontecer de diversas maneiras, seja pela contaminação por substâncias que afetam a qualidade da vegetação, da água, do solo e do ar; seja destruindo os elementos que fazem parte do meio ambiente, sendo uma alteração adversa das características originais, ou seja, não sendo possível sua reversão (BRASIL, 1981; RAMOS, 2004).

Segundo Botelho et. al. (2007), um meio ambiente degradado é aquele que sofreu distúrbios e em consequência teve sua vegetação e regeneração biótica eliminadas, podendo seu retorno ao estado original ser lento ou até mesmo não ocorrer, sendo necessária a intervenção antrópica para sua recuperação.

A construção civil pode levar a uma rápida degradação ambiental em decorrência da alta demanda por recursos naturais necessários para a produção de matérias-primas que acabam ocasionando na exploração excessiva destes recursos presentes na natureza, levando a perda de qualidade das águas; perda de camada de solo fértil; destruição da flora e fauna; poluição ambiental; assoreamento e erosão, além de problemas respiratórios como a pneumonia e asma (KOHLRAUSCH; JUNG, 2015; LEAL, 2009; LIBERATO, 2016; ROTH; GARCIAS, 2009).

### 2.3 POLUIÇÃO AMBIENTAL

Poluição é toda e qualquer alteração indesejável nas características físicas, químicas e biológicas causada por qualquer espécie de agentes no ar, no solo ou na água, causando problemas a saúde dos seres vivos e provocando a degradação material (BRAGA et. al., 2005). Segundo Silva (1994), poluição “é o modo mais severo de degradação do meio ambiente natural e atinge mais diretamente o ar, a água e o solo, mas também prejudica a flora e a fauna”.

A poluição ambiental pode ser caracterizada em três principais formas: poluição atmosférica, poluição do solo e poluição da água.

O conceito de poluição atmosférica aborda diversos fenômenos e substâncias que contribuem para a degradação da qualidade do ar, sendo poluente toda forma de energia ou matéria em intensidade, concentração, quantidade, tempo ou propriedades que estejam em desacordo com os níveis estabelecidos e que possa



deixar o ar atmosférico: nocivo à saúde; impróprio ao bem-estar da população; prejudicial à fauna e a flora; e danoso à segurança e ao uso às atividades comuns da sociedade (ALMEIDA, 1999; SALGADO, 2006).

Os poluentes são divididos em antropogênicos quando suas emissões são geradas por obras, carros e fábricas ou naturais quando suas emissões se dão pela própria natureza como as fuligens de incêndios não provocados pelo homem e as partículas advindas dos vulcões. E são classificados em primários quando lançados no ar diretamente pela fonte de emissão ou secundários se lançados no ar através de reações químicas entre substâncias que estão presentes na atmosfera (ARAÚJO, 2009; MORAES, 2015).

Ao inalar o ar poluído as consequências podem ser desde pequenas irritações nas vias respiratórias e dores de cabeça, até problemas mais graves como doenças cardiológicas, doenças respiratórias, infecções pulmonares e alterações genéticas. Para o meio ambiente as consequências são a incapacidade ao desenvolvimento da vegetação e as influências negativas no clima (GOUVEIA, 1999).

A poluição do solo segundo Andrade (2009) é qualquer alteração indesejável que ocorra nas propriedades químicas, físicas ou biológicas da terra por meio do contato do solo com produtos químicos ou resíduos tornando-o inutilizável para os seres vivos.

Para Ribeiro (2013), a poluição do solo é caracterizada pelo aparecimento de substâncias ou microrganismos que podem ocasionar em danos negativos ao meio ambiente e/ou a saúde humana. Podendo ocorrer a contaminação biológica, quando ligada à presença de microrganismos patogênicos como vírus, bactérias, fungos e parasitas; química, quando associadas a presença de produtos ou compostos químicos indesejáveis; e contaminantes radioativos.

Dentre as consequências desta poluição ao meio ambiente tem-se a alteração da qualidade da terra, reduzindo os nutrientes necessários para o crescimento da vegetação; alterações na topografia; erosão e remoção da camada vegetal presente, podendo acarretar em danos a saúde do ser humano (DINIZ; FRAGA, 2005).

A poluição da água compreende qualquer alteração nas suas características físicas, químicas ou biológicas que venha a sujar, inutilizar, contaminar ou envenenar a água decorrente da adição de substâncias indesejáveis em seu meio,

prejudicando a qualidade; as espécies aquáticas e impedindo sua utilização (MONTEIRO, 1999; VIANNA, 2015).

Dentre as consequências desta poluição constata-se a perda dos recursos hídricos para consumo, a perda de biodiversidade aquática, a queda da qualidade da água, o assoreamento de córregos e rios, a erosão, a formação de correntes ácidas, aumento na turbidez, intoxicação de organismos vivos presentes e a eutrofização artificial (presença em excesso de nutrientes que provocam a reprodução de algas que impedem a entrada de luz nos ambientes fluviais e reduzem a disponibilidade de oxigênio) resultante da degeneração do ambiente físico e químico (MARQUES, 2011; GOULART; CALLISTO, 2003).

## 2.4 ASSOREAMENTO

O assoreamento ocorre em nascentes, represas, lagos, rios, córregos, mares ou áreas rebaixadas, sendo um procedimento onde grande quantia de sedimentos como cascalho, areia, argila, terra, entre outros provenientes de processos naturais ou de ações do ser humano ocupa o fundo dos corpos d'água provocando um aterramento (SANTOS, 2007). Este processo vem se intensificando devido às atividades antrópicas inadequadas e a utilização excessiva dos recursos naturais.

Os principais fatores antrópicos que influenciam no assoreamento são a densidade e a quantidade de sedimentos que adentram nas águas, dentre os quais se incluem os resíduos sólidos provenientes da construção que são descartados incorretamente na natureza, associados aos fatores naturais como a erosão do solo; a topografia e o tipo de solo no seu entorno (CABRAL, 2005).

## 2.5 EROSÃO DOS SOLOS

A erosão do solo pode se dar pelo seu uso excessivo em atividades antrópicas, e é definido como um procedimento de desprendimento, remoção e/ou desintegração de uma rocha ou massa de solo que é arrastada por forças externas, como a ação da água e do vento, sendo a principal causa da infertilidade da terra, afetando o meio ambiente, a flora, a fauna e o ser humano (BERTONI; LOMBARDI

NETO, 1999; SANTOS, 2007). Sendo um processo mecânico que pode ocorrer em profundidade e superfície a depender do tipo de solo e das suas condições físicas.

Em vista dos diversos impactos ambientais causados pela construção civil, é necessário caminhar por ações que desenvolvam uma construção mais sustentável, ou seja, uma construção com qualidade e segurança sem atingir negativamente o meio ambiente. E para seguir tal caminho a busca por materiais alternativos tem se tornado constante através da reutilização e reciclagem dos resíduos gerados na própria obra para a fabricação destes materiais, minimizando assim o uso dos recursos naturais e de processos de fabricação que possam gerar a poluição ambiental, além de evitar que estes resíduos sejam descartados na natureza.

### 3 A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NA REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL

O processo industrial dos materiais construtivos decorrentes da alta demanda por construções origina em uma grande produção de poluentes e de resíduos; um consumo excessivo de materiais e consumo de energia que se desarmonizam com o meio ambiente constituindo fatores que influenciam nos impactos ambientais (BRANCO, 1988). Com isso, o grande desafio que a construção civil enfrenta é adequar seus processos construtivos às condições que sejam favoráveis ao meio ambiente e minimizem os danos a natureza através do desenvolvimento da construção sustentável (RAMOS et. al., 2015).

Entende-se por construção sustentável toda edificação que possa se harmonizar local e globalmente em todo seu ciclo de vida com o clima e o ambiente, conservar a energia e os recursos naturais, reciclar os materiais no seu processo de construção, reduzir as substâncias perigosas, reduzir a geração de resíduos, tendo como objetivo criar um ambiente construído com qualidade diante da utilização eficiente dos recursos naturais e dos materiais construtivos alternativos (ARAÚJO, 2012; KIBERT, 1994).

Em razão disto, é necessária a busca por soluções sustentáveis para os processos construtivos num procedimento de organização e planejamento no consumo, produção e distribuição de maneira harmoniosa, econômica, eficaz e ecologicamente correta dos recursos presentes na natureza (BARBOSA, 2008).

Ao se aplicar de forma correta o uso de matéria-prima a partir dos resíduos inicialmente descartáveis para a criação de produtos alternativos é possível reduzir ou minimizar a poluição e a degradação ambiental originárias do uso de matéria-prima primária, ou seja, aquela retirada diretamente da natureza e da deposição incorreta dos resíduos em aterros ou cursos d'água (HEDLUND, 2013).

Para se alcançar tais medidas na construção sustentável através da redução e reutilização de materiais, alguns princípios vêm sendo empregados na construção civil, dos quais se destacam o conceito dos "3Rs" que visam a redução na fonte, reutilização e reciclagem de resíduos seja na produção de materiais construtivos alternativos, seja empregando sua utilização na forma "bruta" para a pavimentação; e a reutilização da água da chuva que pode ser aplicada na fabricação e preparo de

materiais e lavagem de equipamentos, evitando com isso o uso das águas presentes no meio ambiente.

### 3.1 CONCEITO 3Rs

Usar coerentemente os recursos que a natureza disponibiliza é usar de forma racional e econômica, ou seja, evitar o seu desperdício. E para alcançar esse objetivo é necessário que sejam implantadas ações de gestão ambiental que sejam efetivas e de fácil participação dos trabalhadores, neste sentido os 3Rs vem contribuindo no efetivo encaminhamento para a preservação do meio ambiente que prioriza a redução na fonte através da reutilização de materiais e a aplicação dos processos de reciclagem.

A aplicação deste conceito na ordem de redução, reutilização e reciclagem visa uma sequência lógica, pois se deve primeiro reduzir a produção de resíduos, não sendo possível e o resíduo sendo gerado, deve-se então fazer uso através da reutilização sem que haja a necessidade de sua transformação, evitando assim processos produtivos que por mais simples que sejam, possam causar a poluição e a degradação ambiental e por fim ao produzir o resíduo e este não puder ser reutilizado em sua forma bruta, então se deve aplicar o conceito de reciclagem, transformando sua forma estrutural para então aplicá-lo de acordo com suas propriedades e funções (RODRIGUES, 2015).

#### 3.1.1 Reduzir

A redução é a primeira fase do princípio dos 3 Rs e fundamenta-se em ações e técnicas com o objetivo de diminuir a geração de resíduos através da redução do desperdício ou da redução diretamente na fonte. É a principal etapa por promover a redução de gastos com gerenciamento e tratamento dos resíduos podendo ser aplicada a todos os tipos de resíduos (SILVA; KOMATSU, 2014). Nesta ação podem-se programar novas rotinas operacionais tecnológicas no processo produtivo e substituir parte da matéria-prima sem que haja perda na qualidade do produto final (RODRIGUES, 2015).

Segundo Russo (2003), a redução na fonte implica na diminuição ou eliminação da produção de resíduos diretamente na fábrica através de modificações no processo industrial podendo ser: alterações das matérias-primas; melhoria na tecnologia; alterações nos procedimentos operacionais e redução das embalagens utilizadas para armazenamento do produto final.

Na literatura encontram-se ainda outros conceitos de redução que apresentam os mesmos princípios com o foco nas modificações durante o processo de produção diretamente nas indústrias, devendo levar ao melhoramento do desempenho industrial sem que atinja a qualidade do produto e do meio ambiente.

### 3.1.2 Reutilizar

A reutilização é a segunda fase dos 3 Rs e visa reduzir a quantidade de resíduos que são depositados no meio ambiente encontrando outras serventias para aquele que aparentemente não teria mais aplicação (SILVA; KOMATSU, 2014). Na construção civil quase todas as atividades geram resíduos devido aos altos índices de perdas de material no processo de construção, e aplicar a reutilização é transformar os resíduos de obras (entulho e caliça) em produtos que possam ser novamente utilizados. Nesta fase, segundo Rodrigues (2015), o resíduo é reaproveitado sem que sejam necessárias modificações na sua estrutura, podendo ser aplicado, por exemplo, na pavimentação asfáltica e no aterramento:

- Pavimentação asfáltica: como forma de destinação final de alguns resíduos, vem sendo empregada à incorporação de agregados em forma de brita ou misturados juntamente com o solo nas camadas de base e sub-base da pavimentação asfáltica. No entanto é necessário que haja uma seleção dos resíduos para evitar que ocorra a mistura de materiais considerados inferiores que possam interferir na qualidade e no funcionamento do pavimento (BAGATINI, 2011). Dentre os resíduos que podem ser utilizados na pavimentação estão os restos de concreto, pedaços de tijolos e telhas, além dos resíduos de paredes e tetos gerados na etapa de demolição (BEZERRA, 2016).
- Aterramento: é um dos meios mais simples para destinar os resíduos, pois não há necessidade de aplicar técnicas estruturais, sendo utilizado

em sua forma bruta. Sua disposição pode ocorrer de duas formas: pela disposição definitiva, para correção de nível de terrenos antes do processo de construção ou pela disposição temporária, visando reservar os resíduos de solos limpos, argamassa, concreto, alvenaria, asfalto, entre outros que serão posteriormente utilizados. Ambos os procedimentos não afetam negativamente o meio ambiente e contribuem para a saúde pública em razão da correta destinação dos resíduos (PAULA, 2010; PINTO; GONZÁLEZ, 2005).

As principais vantagens ambientais da reutilização estão à redução de matérias-primas primárias (retiradas diretamente do meio ambiente); redução dos resíduos depositados em aterros e redução no volume de sobras inutilizáveis da construção que conseqüentemente diminuem a poluição ambiental.

### 3.1.3 Reciclar

O processo de reciclagem é a terceira fase dos 3 Rs e consiste em métodos, técnicas e procedimentos que visam produzir um novo material a partir dos resíduos gerados nos canteiros de obras, podendo ser utilizado tanto na própria obra quanto em outros setores (NOVAES; MOURÃO, 2008). Segundo Silva (2009), a reciclagem é um procedimento industrial que converte o resíduo em um novo produto. Ao reciclar é possível reduzir o uso dos recursos naturais, principalmente recursos não renováveis; reduzir o gasto de energia e água e trazer ao ciclo de produção aquele material que inicialmente seria descartado.

Os resíduos da construção civil podem ser reciclados de diversas formas e serem utilizados em diversos setores, se tornando um novo produto que pode agregar um valor mais acessível quando comparado ao produto original. No setor da construção sua empregabilidade pode ocorrer, por exemplo, na fabricação do tijolo de solo-cimento; nos agregados para argamassa e concreto; e na produção do cimento ecológico (BEZERRA, 2016). Em relação ao agregado reciclado:

- Agregado reciclado para concreto e argamassa: entende-se por agregado reciclado o material que passou por técnicas industriais para ser empregado novamente na construção. Após o resíduo passar por um processo de reciclagem ele pode ser misturado junto ao concreto

com função estrutural e na fabricação de peças como blocos, tijolos e meio-fio; ou junto à argamassa aplicada em revestimentos externos e internos como o reboco e chapisco, substituindo assim parte da matéria-prima primária. Dentre as vantagens na utilização do agregado reciclado está a redução no consumo de matéria-prima base e a boa qualidade que este material vem apresentando. Ainda pode-se empregar o agregado reciclado no controle de erosão, na cobertura de aterros, e na execução de muros e calçadas (JADOVSKI, 2005; RIOS, 2014; SILVA, 2009).

São inúmeras as vantagens decorrentes da reciclagem das quais se destacam a redução de resíduos para disposição final; redução nos impactos ambientais; melhoria da qualidade de vida e condições de saúde; redução de áreas destinadas ao aterro; economia de energia e de recursos naturais; redução dos custos com materiais construtivos; e incentivos a parcerias com indústrias e comércios (RUSSO, 2003; SILVA, 2015).

### 3.2 REUSO DA ÁGUA DA CHUVA

O reaproveitamento da água da chuva é um procedimento no qual a água tratada ou não é utilizada para outros fins, podendo ser direta ou indireta em função das ações pretendidas (SILVEIRA, 2008). A sua viabilidade compreende a redução do impacto ambiental frente aos mananciais e a redução da demanda de água proveniente das empresas de saneamento (SANTOS, 2016).

Ao fazer uso da água da chuva para abastecer as obras durante o processo de construção é possível gerar a economia de um dos recursos mais importantes da natureza: a água. A captação pode ser feita utilizando reservatórios móveis e sua empregabilidade pode ocorrer na mistura de matérias-primas como o concreto e a argamassa e na lavagem de máquinas e equipamentos (FERNANDES, 2009).

As técnicas voltadas à construção civil que venham a reduzir os impactos ambientais apesar de serem em sua maioria simples apresentam vantagens que afetam direta e positivamente os meios ambientais, econômicos e sociais, contribuindo na melhoria da água, do solo e do ar; reduzindo a utilização de materiais provenientes de fontes naturais; prolongando a vida útil de aterros;



reduzindo os custos da obra e melhorando a qualidade e bem-estar dos seres humanos (LOPES, 2007).

Ao associar práticas ecologicamente corretas através de ações para o reaproveitamento dos resíduos gerados nos canteiros de obras juntamente com a redução no uso dos recursos naturais renováveis e não renováveis e a utilização de materiais construtivos alternativos é possível proporcionar melhores condições ao meio ambiente, a fauna e a flora, proporcionar saúde e bem-estar à população e garantir a qualidade final dos novos empreendimentos construtivos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se neste trabalho que há diversos materiais alternativos que podem ser empregados na construção civil substituindo os materiais comuns e com isso praticando a construção sustentável. Pode-se conhecer com mais detalhes as telhas, tijolo, cimento, concreto e tintas ecológicos, além dos materiais naturais como o bambu e algumas fibras.

Ao fazer uso de tais materiais constatou-se a redução dos impactos ambientais como o esgotamento dos recursos naturais, a degradação ambiental, a poluição ambiental, o assoreamento e a erosão dos solos. Pois se reduziu a quantidade de resíduos descartados na natureza ao empregá-los em novos produtos da construção através de processos produtivos mais simples e limpos e se reduziu o uso dos recursos naturais evitando assim que ocorra o seu esgotamento.

Para isto, há uma busca por técnicas que se enquadrem na construção sustentável e esta pesquisa abordou as mais utilizadas como o reuso da água da chuva e a prática dos 3Rs - redução, reutilização e reciclagem sendo este o principal caminho a ser seguido. Assim, a aplicação de tais medidas e o uso consciente de materiais alternativos trazem benefícios ao meio ambiente reduzindo consideravelmente os impactos gerados pela construção civil.

Para um futuro trabalho sugere-se uma comparação através da análise do ciclo de vida dos materiais de construção alternativos e comuns.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I. S. et. al. Reciclagem de garrafas PET para fabricação de telhas. **Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnologia**. V. 1, n. 17, p. 83-90, Out. 2013.
- ALMEIDA, I. T. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto**. 1999. 186 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.
- ANDRADE, S. **Poluição dos solos**. 2009.
- ARAÚJO, M. A. **A moderna construção sustentável**. Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. 2012. Acesso em: 18 Ago. 2017.
- ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.
- ARAÚJO, V. R. B. S. et. al. Estudo de prospecção do concreto verde. **Caderno de Prospecção**. V. 6, n. 2, p. 106-114. 2013.
- BAGATINI, F. **Resíduos de construção civil: aproveitamento como base e sub-base na pavimentação de vias urbanas**. 2011. 72 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.
- BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**. Ed. 4, v. 1, n. 4, Jan/Jun. 2008.
- BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, ed. 4. 1999.
- BEZERRA, V. A. **Reutilização dos resíduos sólidos produzidos pelas edificações do setor Jardim América de Porto Nacional – TO**. 2016. 25 f. Monografia (Tecnologia em Logística) – Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins, Porto Nacional. 2016.
- BISOONI, F. M. **Manejo e gestão de recursos naturais, certificação ambiental e impactos ambientais associados. Um estudo de caso sobre atividade florestal de cultivo de Pinus**. 2008. 112 f. Monografia (Bacharel em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2008.
- BOTELHO, S. A. et. al. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**. V. 31, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v31n1/20.pdf>. Acesso em: 04 Out. 2017.
- BRAGA, B. et. al. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Person Prentice Hall. P. 313. 2005.

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. São Paulo: Ed. Moderna, p. 88. 1988.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 001: Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 de Janeiro de 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>. Acesso em: 02 Out. 2017.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 31 de Agosto de 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm). Acesso em: 02 Out. 2017.

CABRAL, J. B. P. Estudo do processo de assoreamento em reservatórios. **Caminhos de Geografia**. V. 6, n. 14, p. 62-69, fev. 2005. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/15371/8670>. Acesso em: 04 Out. 2017.

CERQUEIRA, M. H. **Palhas e telhas produzidas a partir da reciclagem do polietileno/alumínio presentes nas embalagens Tetra Pak**. 2003.

DINIZ, A.; FRAGA, H. **Poluição de solos: riscos e consequências**. P. 98-106. 2005.

FARIA, F. C. **Produção de tintas naturais para construção civil: testes de preparação, aplicação e avaliação do intemperismo acelerado**. 2015. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2015.

FARIA, F. C.; SCHMID, A. L. **Avaliação do Comportamento de tintas naturais para construção civil frente ao intemperismo através de ensaio de envelhecimento acelerado**. ENCAC – ENLAC 2015, XIII Encontro Nacional e IX Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído. 2015.

FARIA, F. C.; SCHMID, A. L. **Tintas naturais para construção civil: elaboração e aplicação através de oficinas para alunos da Universidade Federal do Paraná**. ENCAC – ENLAC 2015, XIII Encontro Nacional e IX Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído. 2015.

FERNANDES, A. L. G. **Sustentabilidade das construções**. 2009. 45 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.

FREIRE, W. J. **Materiais alternativos de construção**. Campinas: Unicamp. 2015.

GANHÃO, A. M. G. D. **Construção sustentável – Propostas de melhoria da eficiência energética em edifícios de habitação**. Dissertação (Mestrado em

Engenharia Civil) – Faculdade de Ciências E Tecnologia, Universidade Nova Lisboa, 2011.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**. Ano 2, n. 1. 2003.

GOUVEIA, N. Saúde e meio ambiente nas cidades: o desafio da saúde ambiental. **Saúde e Sociedade**. V. 8, n. 1, p. 49-61. 1999.

HAGEMANN, S. E. **Materiais de construção básicos**. Instituto Federal Sul-riograndense. P. 143. 2011.

HEDLUND, T. de A. **A redução dos impactos ambientais como proposta para o desenvolvimento de luminária a partir de resíduos de MDF**. 2013. 79 f. Monografia (Bacharel em Design de Produto) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí. 2013.

JADOVSKI, I. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição**. 2005. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.

KIBERT, C. J. **Establishing principles and model for sustainable construction**. In: Proceedings of the international conference of CIB TG 16, Tampa, EUA, 1994.

KOHLRAUSCH, F.; JONG, C. F. **Áreas ambientais degradadas: causas e recuperação**. Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2015. Disponível em: [http://www.inovarse.org/sites/default/files/T\\_15\\_055\\_3.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_055_3.pdf). Acesso em: 04 Out. 2017.

LEAL, C. E. A era das organizações sustentáveis. **Revista eletrônica Novo Enfoque**. V. 8, n. 8, Jun. 2009. Disponível em: <http://www.castelobranco.br/sistema/novo enfoque/files/08/04.pdf>. Acesso em 02 Out. 2017.

LIBERATO, V. O que é a degradação ambiental? **Folha Sustentável**. 2016. Disponível em: <https://meioambienterio.com/19312/2016/09/o-que-e-a-degradacao-ambiental/>. Acesso em: 03 Out. 2017.

LIMA, T. V.; ALEXANDRE, J. **Estabilização de três solos argilosos para a produção de blocos ecológicos (solo-cimento)**. XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. 2006.

LOPES, A. M. K. **A importância da reciclagem para evitar problemas ambientais causados pelo lixo doméstico**. 2007. 45 f. Monografia (Bacharel em Biologia) – Universidade La Salle, Canoas. 2007.

LUCAS, D.; BENATTI, C. T. Utilização de resíduos industriais para a produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil. **Revista em Agronegócios e meio ambiente**. V. 1, n. 3, p. 405-418, set./dez. 2008.

MACÊDO, M. F. M.. **Avaliação da poluição atmosférica veicular com o modelo aermod em Avenida de Aracaju - SE.** 2016. 111 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2016.

MACHADO, A. O.; ARAÚJO, J. A. **Avaliação de tijolos ecológicos compostos por lodo de ETA e resíduos da construção civil.** XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2014.

MARQUES, R. F. P. V. **Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais.** 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2011.

MONTEIRO, R. de C. **Poluição ambiental e responsabilidade civil.** P. 46. 1999.

MORAES, R. J. B. **Avaliação da emissão do material particulado proveniente de canteiros de obras habitacionais na fase de estruturas e alvenaria.** 2015. 265 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2015.

NASCIMENTO, R. C. do. **A ação civil pública como instrumento de defesa do meio ambiente Lei 7.347/85.** 2012. 39 f. Monografia (Bacharel em Direito) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Três Passos. 2012.

NOVAES, M. de V.; MOURÃO, C. A. M. do A. **Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil.** Fortaleza: Ed. 1, p. 100. 2008. Disponível em: <http://www.coopercon.com.br/sitecontent/downloads/manualegestaoambiental-1pf-417706556.pdf>. Acesso em: 04 Out. 2017.

NUNES, J. D. **Tintas minerais a base silicatos.** 2014.

NUNES, N. C. P.; SILVA, D. A. M. **Materiais alternativos e sistemas modulares: sua unificação na construção civil.** XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 2008.

OLIVEIRA, T. Y. M. **Estudo sobre o uso de materiais de construção alternativos que otimizam a sustentabilidade em edificações.** 2015. 114 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

PAULA, P. R. F. de. **Utilização dos resíduos da construção civil na produção de blocos de argamassa sem função estrutural.** 2010. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife. 2010.

PINTO, T. de P.; GONZÁLEZ, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil.** Brasília: CAIXA. V. 1, p. 196. 2005.

RAMOS, G. C. **Turismo e meio ambiente**. 2004. 105 f. Monografia (Bacharel em Direito) – Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas de São Paulo, São Paulo. 2004.

RAMOS, M. A. et. al. **Sistema de gestão ambiental em uma empresa do setor de construção civil do município de Belo Horizonte**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza. 2015.

RESENDE, F. **Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios**. 2007. 232 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

RIBEIRO, C. C.; PINTO, J. D. S.; STARLING, T. **Materiais de construção civil**. Bel Horizonte: UFMG. Ed. 2, p. 102. 2006.

RIBEIRO, M. A. do C. **Contaminação do solo por metais pesados**. 2013. 249 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa. 2013.

RIOS, M. B. C. **Estudo de aspectos e impactos ambientais nas obras de construção do bairro Ilha Pura – vila dos atletas 2016**. 2014. 102 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2014.

RODRIGUES, D. C. **Proposição de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para o centro integrado de operação e manutenção da Casan (CIOM)**. 2015. 127 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2015.

ROTH, C. G.; GARCIAS, C. M. Construção civil e a degradação ambiental. **Desenvolvimento em questão**. Editora Unijuí. Ano 7, n. 13, p. 11-128, jan./jun. 2009. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/viewFile/169/125>. Acesso em: 02 Out. 2017.

RUSSO, M. A. T. **Tratamento de resíduos sólidos**. Universidade de Coimbra. 2003.

SALGADO, F. M. **Relatório – Gestão e controle da poluição do ar**. 2006.

SANTO, J. de O. et. al. Resíduos da indústria da construção civil e o seu processo de reciclagem para minimização dos impactos ambientais. **Revista Ciências exatas e tecnológicas**. V. 1, n. 1, p. 73-84, maio. 2014.

SANTOS, R. F. dos. **Vulnerabilidade ambiental**. Brasília: MMA. Ed. 2, p. 192. 2007.

SANTOS, S. M. B. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em canteiro de obra**. 2016. 50 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2016.

SEGATINI, A. A. S.; WADA, P. H. Estudo de dosagem de tijolos de solo-cimento com adição de resíduos de construção e demolição. **Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal**. V. 33, n. 2, p. 179-183. 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/3032/303226531006/>. Acesso em: 13 Set. 2017.

SHIMADA, T. Y.; VANDERLEI, P. S. S. **Panorama da construção sustentável no município de Maringá**. ENTAC 2010 – XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2010.

SILVA, A.; KOMATSU, R. Conceito dos 3R: um breve referencial para uma empresa sustentável. **Revista InterAtividade**. Ed. especial. 2014.

SILVA, C. A. R. da. **Estudo do agregado reciclado de construção civil em misturas betuminosas para vias urbanas**. 2009 220 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2009.

SILVA, J. A. da. **Direito ambiental constitucional**. Editora Malheiros. 1994.

SILVA, K. Análise das dificuldades da prática de gerenciamento dos resíduos da construção civil em obras de pequeno porte. **Revista Especialize**. Ed. 10, v. 1, dez. 2015.

SILVA, S. R. **Tijolos de solo-cimento reforçado com serragem de madeira**. 2005. 219 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

SILVEIRA, B. Q. da. **Reuso da água pluvial em edificações residenciais**. 2008. 44 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2008.

SILVEIRA, G. G.; ALMEIDA NETO, M. R. **O impacto da indústria da construção civil no meio ambiente**. 2016.

SOUZA, O. C. **Telha ecológica**. [s.d.]. Disponível em: [http://nippromove.hospedagemdesites.ws/anais\\_simposio/arquivos\\_up/documentos/artigos/b89c2f0b11b51f936d384e269ee41536.pdf](http://nippromove.hospedagemdesites.ws/anais_simposio/arquivos_up/documentos/artigos/b89c2f0b11b51f936d384e269ee41536.pdf). Acesso em: 12 Set. 2017.

VIANNA, A.M. Poluição ambiental, um problema de urbanização e crescimento desordenado das cidades. **Revista SUSTINERE**. V.3, n. 1, p. 22-24, jan./jun. Rio de Janeiro, 2015.

## TCC 2/2 - Atividade 3

Critérios	Valor do critério	Nota
-----------	-------------------	------



Elementos pré-textuais e pós-textuais.	<b>(0-2)</b>	<b>2</b>
Introdução clara e coerente com o trabalho.	<b>(0-4)</b>	<b>4</b>
Considerações finais coerentes com os objetivos propostos.	<b>(0-4)</b>	<b>4</b>

<p>Desenvolvimento (Capítulo 1, 2 e 3) de forma clara e estruturada ao longo de todo o trabalho</p>	<p><b>(0-20)</b></p>	<p><b>20</b></p>
<p>Apresentou coerência, linguagem formal e impessoal, respeita as regras ortogramaticais.</p>	<p><b>(0-6)</b></p>	<p><b>6</b></p>

As referências contemplam todas as obras e autores que foram citados no trabalho, atendendo a formatação correta de acordo com ABNT.	<b>(0-4)</b>	<b>4</b>
--	--------------	----------

<b>Nota Total</b>	<b>(0-40)</b>	<b>40</b>
-------------------	---------------	-----------