



**FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE TEÓFILO OTONI
ENGENHARIA CIVIL**

**HEBERTON HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS
MARCINE LORENA FERNANDES GUSMÃO**

A IMPORTÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

**Teófilo Otoni - MG
2020**

HEBERTON HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS
MARCINE LORENA FERNANDES GUSMÃO

A IMPORTÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Artigo científico apresentado à Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, como requisito parcial para conclusão do curso de Engenharia Civil.

Prof. Orientador: Hamilton Costa Júnior

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

Prof. Orientador: Hamilton Costa Júnior

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

Prof.

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni

A IMPORTÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Heberton Henrique Pereira dos Santos¹
Marcine Lorena Fernandes Gusmão²
Hamilton Costa Júnior³

RESUMO

Os impactos da Indústria da Construção Civil nas esferas social, econômica e ambiental são notáveis e vão muito além do desenvolvimento urbano. Diante disso, aumenta-se a responsabilidade deste setor frente às iniciativas do desenvolvimento sustentável, de forma significativa. Ao longo do tempo, esse tema vem ganhando espaço no mercado e, conseqüentemente, está se adequando às tecnologias e às demandas emergentes. Pode-se assim conceituar sustentabilidade como ações e gestões que visem o cuidado com o meio ambiente. São ações humanas que trazem artifícios para suprir as necessidades dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Por haver essa preocupação, este trabalho teve como principal objetivo relatar sobre a importância da sustentabilidade e sua aplicação no setor da construção civil, a fim de verificar o seu uso em relação à gestão da água, à gestão da energia, e à gestão dos materiais, na busca de empresas que procuram diminuir os gastos e os impactos ambientais, sobre materiais usados nessas construções. Para tal, será realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, revistas, artigos de periódicos para referenciar a sustentabilidade. Para evidenciar tal conceito, o trabalho teve abordagem de pesquisa qualitativa e, segundo procedimento técnico, com uma pesquisa bibliográfica. Pode-se assim compreender, que há intenção das empresas quanto ao uso de materiais sustentáveis nas obras, porém a realidade mostra-se aquém do favorável.

Palavras-Chave: Construção civil. Desenvolvimento Sustentável. Meio ambiente.

ABSTRACT

The impacts of the Civil Construction Industry in the social, economic and environmental spheres are notable and go far beyond urban development. In view of this, the responsibility of the sector vis-à-vis sustainable development initiatives is significantly increased. Over time, this theme has been gaining ground in the market and, consequently, is adapting to technologies and emerging demands. Thus, sustainability can be conceptualized as actions and management aimed at caring for the environment. They are human actions that bring devices to meet the needs of human beings, without compromising the future of future generations. Because of this concern, this work had as main objective to report on the importance of sustainability and its application in the civil construction sector, in order to verify its use in relation to water management, energy management, and materials management, in the search for companies that seek to reduce spending and environmental impacts, on materials used in these constructions. To this end, a bibliographic search will be carried out on books, magazines, journal articles to reference sustainability. In order to highlight this concept, the work will have a qualitative research approach and, according to a technical procedure, with a bibliographic search. It can thus be understood that there is an intention of the companies regarding the use of sustainable materials in the works, but the reality is less than favorable.

Keywords: Civil construction. Sustainable development. Environment.

1 INTRODUÇÃO

O termo sustentabilidade pode ser conceituado como desenvolvimento de ações que visam cuidados com o meio ambiente e que podem trazer recursos para aparelhar as necessidades dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações.

Segundo Corrêa (2009) a prática de ações sustentáveis na construção civil está se tornando uma tendência crescente no mercado. Sente-se que este é um caminho sem volta, pois os governos, consumidores, investidores e associações estão sempre atentos aos estímulos e pressões para a incorporação das práticas da sustentabilidade dentro das obras, reduzindo o impacto ao meio ambiente e economia para os cofres. E para que uma obra seja vista como sustentável deve apresentar como requisitos básicos: adequação ambiental através de ações de cuidados do ambiente; viabilidade econômica através de redução de custos; justiça social através de atenção à comunidade e aceitação cultural através da participação e compreensão da cultura popular.

Com o crescimento populacional surge a necessidade de crescimento habitacional, industrial, econômico, entre outros. Em meio a esse crescimento a construção civil mostra-se motivada a realizar construções de pequeno, médio e grande porte, públicas ou particulares. Contudo, na demanda dessas construções, são necessários materiais tais como cimento, areia, madeira, água, fios elétricos, pedras, tijolos, entre outros, sendo comum, ao término das obras, a sobra de alguns materiais. Sendo assim, pergunta-se: a sobra de materiais é reaproveitada visando economia e minimizar os impactos ambientais que poderiam prejudicar o meio ambiente (HALMEMAN et. al., 2009).

Apesar da necessidade de políticas públicas que visam o desenvolvimento sustentável, é importante que haja uma maior atenção à indústria da construção civil, pois historicamente essa tem sido reconhecida como alta consumidora de recursos e geradora de resíduos.

O Conselho Internacional da Construção – CIB aponta a indústria da construção como o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Estima-se que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas sejam provenientes da construção. Tais aspectos ambientais, somados à

qualidade de vida que o ambiente construído proporciona, sintetizam as relações entre construção e meio ambiente. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017)

Os Resíduos da Construção Civil trazem vários problemas ambientais, tais como a saturação de espaços disponíveis nas cidades para descarte desses materiais, a disposição irregular em terrenos baldios ou em margens de rios. A estes se soma o fato do alto consumo de recursos naturais que poderia ser evitado com a reutilização ou reciclagem do entulho produzido (RIBEIRO et. al.,2016).

A metodologia a ser utilizada será uma revisão bibliográfica sobre o uso de projetos de sustentabilidade nas obras.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo relatar sobre a importância da sustentabilidade na construção civil, na busca de empresas que procuram diminuir os gastos e os impactos ambientais, sobre materiais usados nessas construções.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sustentabilidade

A sustentabilidade é um conceito complexo que segundo muitos autores e profissionais do setor é emergente, não só na construção civil, mas no cotidiano de cada um, pois a preocupação com o meio ambiente têm aumentado em paralelo com a responsabilidade social e o respeito ao espaço público.

Nas últimas décadas surgiu uma reflexão sobre o termo Sustentabilidade. Inicialmente, relacionava-se à manutenção dos recursos renováveis (GAMBORG; SANDOE, 2005). A partir da década de 1970, através de realizações de Conferências das Nações Unidas sobre o meio ambiente, o conceito vem ganhando novas formas.

Em 1987, o conceito de desenvolvimento sustentável popularizou-se pelo relatório Brundtland, resultado da Comissão Mundial da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (GUEVARA et al, 2009). Esse relatório definiu como sendo o desenvolvimento que satisfaz as necessidades das gerações presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (MELO, 2006).

D'Amico (2010) defende que sustentabilidade não é propriamente um conceito, mas uma ideia que reúne múltiplos conceitos e iniciativas governamentais, não governamentais e empresariais. Segundo a Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (ASBEA) (2007) não é um objetivo a ser alcançado, não é uma situação estanque, mas sim um processo, uma trajetória a ser seguida e um legado a ser deixado.

Em Houaiss (2012), “é uma característica ou condição do que é sustentável”. A palavra sustentável ganhou recentemente novo significado segundo o dicionário, como “algo que é planejado com base na utilização de recursos e na implantação de atividades industriais, de forma a não esgotar ou degradar os recursos naturais”.

A partir das definições, sustentabilidade pode ser entendida como um conjunto de abordagens, implicações e princípios básicos dentre os quais, segundo Corrêa (2009), podem ser destacados: adequação ambiental, viabilidade econômica, justiça social e aceitação cultural.

Salientando-se ainda a definição de desenvolvimento sustentável, segundo a Câmara da Indústria da Construção (2008), como conceito que integra “aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana com a preocupação principal de preservá-los, para que os limites do planeta, a habilidade e a capacidade das gerações futuras não sejam comprometidos”, chega-se a uma visão um pouco mais detalhada dos aspectos componentes do conceito.

2.2 Sustentabilidade na administração pública brasileira

Recentemente, o Brasil vem sendo protagonista nas discussões que referem às questões ambientais mundiais. Em 1992, o país foi sede da Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92). Sobre os resultados desse evento, destaca-se a formulação da Agenda 21. Trata-se de um documento que reúne as preocupações para com o Século XXI, tendo em vista as ações de cada país no que se refere à amenização dos impactos ambientais, focando o desenvolvimento sustentável (GUEVARA et al, 2009). Nele evidencia-se a importância do comprometimento global para com as questões socioambientais, considerados marcos institucionais para o esforço conjunto de governos de todo o mundo (MALHEIROS et. al., 2008).

Sendo assim, a participação do Brasil nas discussões mundiais de sustentabilidade refletiu nas atividades cotidianas da Administração Pública. No ano de 1999, foi criada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) a Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), que foi estruturada em cinco eixos temáticos: uso racional dos recursos naturais e bens públicos; gestão adequada de resíduos gerados; qualidade de vida no ambiente de trabalho; sensibilização e capacitação dos servidores; e licitações sustentáveis.

A A3P não foi a única iniciativa governamental para a promoção da sustentabilidade. A legislação brasileira, de maneira dispersa, também consolidou diversos esforços.

O setor da construção civil é o maior consumidor individual de recursos naturais, pois gera poluição, desperdiça energia para a produção e transporte de materiais e é responsável pelo grande acúmulo de entulho produzido nos canteiros de obra (JOHN, 2002).

Ainda assim, a Administração Pública é um dos grandes colaboradores para que esse consumo seja ainda maior. Apenas no ano de 2016, segundo dados do Ministério da Transparência, Fiscalização e Controladoria-Geral da União, foram gastos pelo Governo Federal mais de 9 bilhões de reais com a execução de obras e instalações.

A Lei Federal nº 8.666/93, art. 6º, inciso I, define obra como sendo toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação, realizada por execução direta ou indireta (BRASIL, 1988). Em seu inciso II, essa Lei define serviços de engenharia, como sendo: demolição, conserto, instalação, montagem, operação, conservação, reparação, adaptação, manutenção, transporte, locação de bens, publicidade, seguro ou trabalhos técnicos profissionais.

Porém, a legislação não define precisamente o que é obra pública. Recorrendo ao direito administrativo, o jurista Meirelles (2010) elenca as quatro modalidades de empreendimentos que podem ser classificadas como obra pública, a saber: equipamento urbano (ruas, praças, estádios, monumentos; calçamentos e canalizações; redes de energia elétrica e de comunicação; viadutos, túneis, metrô e demais melhoramentos próprios das cidades); equipamento administrativo (instalações e aparelhamentos para o serviço administrativo em geral); empreendimentos de utilidade pública (ferrovias, rodovias, pontes, portos, aeroportos, obras de saneamento, represas, usinas hidrelétricas ou atômicas e demais construções de interesse coletivo); edifícios públicos (sedes de governo, repartições públicas, escolas, hospitais, presídios).

Independente de qual seja a definição de obra na Administração Pública, por ser um dos atores principais do setor da construção civil, é imprescindível que esteja relacionado aos entes públicos a obrigação de construir prédios públicos sustentáveis.

O edifício sustentável é aquele capaz de proporcionar benefícios na forma de conforto, funcionalidade, satisfação e qualidade de vida sem comprometer a infraestrutura presente e futura dos insumos, gerando o mínimo possível de impacto no meio ambiente e alcançando o máximo possível de autonomia (VIGGIANO, 2010).

O governo tem papel fundamental na regulamentação das práticas da construção civil e na conscientização das mesmas, pois estas reduzem o custo operacional dos edifícios; incentivam a criação de novos empregos e novos

setores; incentivam a pesquisa por novas tecnologias e desenvolvimento do setor de fornecedores de produtos; treinam profissionais de engenharia, arquitetura, paisagistas, decoradores e ambientalistas para a nova forma de projetar, para viver com menos desperdício e mais harmonia com o planeta (CASADO; FUJIHARA, 2010).

2.3 Sustentabilidade na construção civil

O conceito de sustentabilidade na construção civil destaca três aspectos importantes em relação ao desempenho de um projeto ao longo de sua vida útil, a gestão de água, gestão de energia e a gestão dos materiais na obra (AsBEA, 2007, p. 2-3).

Compostas por alguns sistemas, as edificações devem alcançar um desempenho mínimo e ser especificados e caracterizados em projeto segundo a ABNT NBR 15575-1, de modo a proporcionar conforto ao usuário além de um bom aproveitamento de sua edificação.

[...] o grande desafio é que esse comportamento atenda às expectativas dos usuários das edificações ao longo de sua vida útil, que também deve ser preestabelecida, e dentro da realidade técnica e socioeconômica de cada empreendimento e localidade (BUENO, 2010, p. 27).

De acordo com Bueno o comportamento das edificações em uso está associado ao conceito de desempenho.

Conforme Mateus e Bragança (2004), o aspecto ambiental deve cogitar soluções sustentáveis relativas ao potencial de aquecimento global e de reciclagem, quantidade de matéria e recursos naturais utilizados de forma minimizada e a adequação de energia primária. No setor funcional, leva-se em conta o funcionamento do imóvel a ser construído, como isolamento térmico, sonoro, durabilidade, dentre outros.

Ainda de acordo os autores, no que se refere ao fator econômico, deve-se atentar aos procedimentos adotados na construção e aos custos, como por exemplo: custos de manutenção, construção, reabilitação. Uma das medidas a ser adotada nesse aspecto é o uso de materiais sustentáveis na engenharia civil, o que reduz bastante os custos e colabora com a conservação dos recursos naturais. Contudo, devem-se procurar materiais que são viáveis à construção a ser feita, de forma a não causar prejuízos.

3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

3.1 Gestão de Energia

O WBCSD (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável) comenta ser a construção civil responsável por mais de 40% do consumo de energia mundial, fato que evidencia a importância de uma gestão adequada ao setor. A contabilização do consumo é medida desde o processo de fabricação dos materiais, passando pela execução das obras, até a manutenção e uso do produto final.

Na esfera da construção civil e arquitetura, uma edificação é considerada mais eficiente energeticamente em comparação a outra se esta propicia aos usuários as mesmas condições ambientais, porém com menos gasto de energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

A partir dos índices de consumo, discute-se sobre eficiência energética, como a realização de uma determinada atividade com reduzido gasto de energia, porém sem a redução da qualidade ou quantidade da atividade em questão (MOURA; MOTTA, 2013).

Para atingir-se tal eficiência, segundo Moura e Motta (2013), existem:

[...] soluções que podem ser elaboradas na fase de projeto, implementadas na fase de construção e adotadas na fase de operação e uso do edifício, significando que em edificações já existentes, que não foram concebidas sob princípios sustentáveis, é possível racionalizar o consumo de energia.

Dentre as possíveis soluções aplicáveis a uma das etapas mencionadas acima se pode citar:

- Priorização da ventilação e iluminação naturais;
- Adoção de energias renováveis;
- Previsão de mecanismos de controle de consumo de energia;
- Reaproveitamento de recursos e utilização de materiais renováveis.

Ainda que estas soluções e o conceito ZEB (Zero Energy Building) sejam implementados mais facilmente, durante a fase de projeto é possível adotá-los através da realização de reformas, adaptações e implementações de sistemas mais eficientes (ABREU, 2012).

3.2 Gestão de Água

Há distintas maneiras de racionalizar o uso da água nas construções. A medição individualizada ou setorizada é uma forma de auxiliar no monitoramento do seu uso, na detenção de vazamentos e na identificação das áreas que consomem mais água.

De acordo com Pessarello (2008), a água é um indispensável recurso para a construção civil, pois como se sabe é elemento necessário para a execução, operação e uso de uma obra. Por isso, o setor é um dos maiores consumidores de água em todo o mundo, sendo portanto importante a inserção da gestão da água como parâmetro para análise do desempenho ambiental de edificações.

O desempenho ambiental de edifícios pode ser medido de acordo o consumo total de água por fonte de abastecimento e através da medição do volume de água reciclada e reutilizada (NOVIS, 2014). Assim, o principal objetivo da construção civil referente à gestão da água deve propor reduzir o consumo total paralelamente com a redução do impacto sobre o ciclo natural.

Segundo Novis (2014), dentre as alternativas para reduzir-se o consumo e desperdício e o impacto ambiental durante as principais etapas de uma edificação (concepção e projeto, execução, operação e uso) pode-se destacar:

- Abastecimento do canteiro por meio de sistemas controlado e/ou limitados;
- Eficiência no consumo;
- Captação de recursos hídricos;
- Tratamento prévio básico antes da devolução de água ao meio.

3.3 Gestão de Materiais

Ainda, conforme Novis (2014), em um contexto global, a construção civil utiliza boa parte dos recursos naturais extraídos. A extração nem sempre é de recursos renováveis e por muitas vezes o processo é de grande impacto ambiental. Ainda pode-se levar em consideração o processo de transformação e fabricação destas matérias primas até chegar ao produto final para a utilização nas obras. Em um contexto geral, Karpinsk expõe que:

[...] a indústria da construção civil apresenta grandes volumes de materiais de construção e de atividades nos canteiros de obras, o que acaba gerando um elevado índice de resíduos produzidos nas áreas urbanas, depositados de maneira indistinta e desregrada em locais de fácil acesso, como em terrenos baldios.

Em razão aos impactos que o setor gera, o CONAMA formulou a Resolução 307/02, que confere a responsabilidade da geração de resíduos dos processos aos próprios geradores, mesmo que a obra em questão esteja em construção ou reforma (KARPINSK, et al., 2009).

Neste ponto da questão ambiental busca-se então diminuir os impactos ao meio relacionados à extração, fabricação e reintegração dos materiais empregados. Novis (2014) sugere estratégias como:

- Utilização de materiais reciclados;
- Gestão e minimização dos resíduos sólidos;
- Reciclagem e reuso de materiais;
- Utilização de produtos com reduzido impacto de extração e fabricação;
- Substituição de sistemas construtivos com elevado impacto associado.

Para que se possa mensurar e gerir o consumo e descarte de materiais, têm-se os seguintes indicadores: materiais utilizados por unidades de peso e volume; percentual de materiais reciclados e de reduzido impacto associado; volume de resíduos descartados (NOVIS, 2014).

3.4 Obra Sustentável

Araújo (2010) em seu artigo para a IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica, lista 9 passos para uma obra sustentável que, segundo o mesmo, são os principais sistemas de avaliação e certificação de obras recomendados. O atendimento a cada um desses princípios é crucial para a edificação seja considerada de fato sustentável. Segundo o autor, os princípios são: 1. Planejamento do ciclo de vida da edificação (deve ser econômica, ter vida útil extensa e ser feita de materiais que possam ser reutilizados); 2. Deve aproveitar os recursos naturais (sol, umidade, vento, vegetação, água e energia); 3. Eficiência energética (energias renováveis); 4. Gestão e uso da água (economizar, tratar e reciclar, aproveitamento da água da chuva); 5. Gestão dos resíduos (coleta seletiva e destinar à reciclagem); 6. Ambiente interno e externo com qualidade paisagística, atmosférica e elétrica do

ar); 7. condições acústicas de qualidade; 8. Uso de materiais que não comprometam o meio ambiente; 9. Estimular novo modelo econômico-social.

Conforme Adam (2006) *apud* Sala (2006, p. 15) “a arquitetura ecológica não é um retorno às soluções primitivas, mas sim a adequação de recursos tecnológicos e naturais, sem ferir o ambiente e sem desperdiçar materiais, visando sempre à otimização da qualidade de vida.”

As casas sustentáveis são capazes de contribuir para se alcançar uma série de metas globais, como a redução das mudanças climáticas, criação de comunidades sustentáveis e prósperas e a impulsão do crescimento econômico. Essa contribuição poderá vir em forma de benefícios, capazes de abranger três esferas: ambiental, social e econômica, num percentual estimado, conforme dados publicados pelo *World Green Building Trends Smart Market Report* (2016). Entre o que foi estimado, exemplifica-se: o imóvel adquire uma possível valorização de 8%; há redução de pelo menos 20% nos custos operacionais o que equaciona uma diferença de custo de, pelo menos, 10% que se reverte em economia.

Benefícios ambientais: A sustentabilidade ambiental, além de colaborar com a implantação de uma nova mentalidade, seja por parte das empresas como por parte das pessoas em relação ao importante papel que o ser humano desempenha na natureza e na preservação do ecossistema, gerou novas frentes de trabalho. Uma delas se deu, com a adoção por parte das empresas e das pessoas do processo de reciclagem, com o reaproveitamento de todos os restos de produtos, no caso, vidro, alumínio, papel e plástico, na linha produção.

No caso do alumínio, ele pode ser 100% reaproveitado. Com essa medida, além de elas reduzirem drasticamente seus custos de produção, propiciaram o surgimento de um novo tipo de fornecedor: as cooperativas de catadores de papel e alumínio, que geraram milhares de empregos, principalmente para moradores de rua (FEY, 2016).

Benefícios Sociais: a preocupação com o impacto causado pelo ser humano e sua exploração dos recursos fornecidos pela natureza fez com que se obtivesse um entendimento maior da importância da preservação do meio ambiente, de forma que os recursos sejam preservados e os prejuízos à natureza diminuídos. Assim, a sustentabilidade passou a ser uma preocupação maior, a qual está cada vez mais presente no consumo de recursos e atingindo pessoas que passam a se conscientizar do seu consumo de produtos, levando até a um

consumo maior de produtos que não gerem prejuízo ao meio ambiente em sua confecção. A sustentabilidade é uma forma de conscientizar as pessoas, especialmente, as mais jovens, para que tenham um consumo consciente de produtos que não agridam a natureza.

Desta forma, há uma menor produção de lixo, uma menor poluição, com menos emissão de gases, contribuindo para que o planeta sofra menos com resíduos físicos e tóxicos. Desta maneira, há ainda a possibilidade de uma maior qualidade de vida, uma vez que, com a sustentabilidade, é possível que se tenha um ar mais limpo, um ambiente mais saudável, trazendo assim uma maior qualidade de vida à sociedade (BLOG, 2019).

Benefícios econômicos: Maior economia financeira a médio e longo prazo; aumento de lucros e redução do risco por meio de combate à poluição e melhoria da eficiência ambiental de produtos e processos; melhora da imagem perante cidadãos e consumidores; obtenção de ganhos indiretos, pois terão um meio ambiente preservado, maior desenvolvimento econômico e a garantia de uma vida melhor para as futuras gerações; vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. Vale destacar que há estudiosos que consideram que as micro e pequenas empresas têm vantagens para a adoção de mudanças que representem diferenciais competitivos. Isso porque elas têm uma enorme capacidade de adaptação às necessidades do mercado, já que podem tomar decisões mais rápidas do que grandes empresas, reagindo de imediato às mudanças e às exigências do mercado (NASCIMENTO, 2008).

Para avaliar a sustentabilidade listou-se as variáveis consideradas ao ambiente, à funcionalidade e à economia, no quadro a seguir:

Quadro 1. Variáveis que podem ser consideradas na avaliação da sustentabilidade .

Ambiental	Funcional	Econômico
Potencial de aquecimento global	Isolamento sonoro a sons de condução aérea	Valor de construção
Energia primária incorporada	Isolamento sonoro a sons de percussão	Custo de manutenção
Conteúdo reciclado	Isolamento térmico	Custo de reabilitação
Potencial de reciclagem	Durabilidade	Custo desmantelamento/demolição
Reservas remanescentes de matéria prima	Comportamento ao fogo	Valor residual
Quantidade de matéria/recursos naturais utilizados	Flexibilidade de utilização	Custo de tratamento para devolução ao ambiente natural

Fonte: Mateus e Bragança (2004)

4 CONSTRUÇÃO CONVENCIONAL X CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e, por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos (ROBUSTI, 2005). O consumo de materiais muitas vezes é efetuado de forma massiva e pouco racional.

Conforme Casagrande Jr. (2008), nesse setor ainda é incipiente a preocupação com o meio ambiente e a saúde humana e animal. Ainda afirma que a produção de uma tonelada de cimento pode emitir entre 600 kg e 1000 kg de gás carbônico (CO₂). A queima de tijolos cerâmicos e os processos de transformação do aço, alumínio e plástico, largamente utilizados na construção convencional, também são grandes emissores de CO₂ e outros gases poluentes.

Segundo dados obtidos da WBCSD (World Business Council Sustainable Development) e IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), a construção civil é:

- A atividade que consome 75% de todos os recursos naturais;
- 30% das emissões de gases de efeito estufa são oriundas da indústria da construção;
- As edificações são responsáveis por mais de 40% da demanda de energia mundial;
- Até 2025 está previsto um aumento do consumo de materiais e recursos de 45% se comparado ao ano de 2000;
- Produção de grandes quantidades de entulho.

Nunes e Junges (2008) citam algumas vantagens do sistema convencional, como: Abundância de mão de obra qualificada, maior rigidez à estrutura e possibilidade de fácil rearranjo arquitetônico.

Desenvolver uma análise comparativa de métodos e materiais utilizados na Construção Convencional e na Construção Sustentável seria o ideal, haja vista que este é um dos setores que mais gera impactos ambientais, principalmente na geração de resíduos sólidos e consumo de água.

Apesar dos benefícios citados neste trabalho, as práticas sustentáveis na construção civil ainda são muito pouco empregadas. Pode-se concluir que este

fato se dá devido a vários motivos como: o desconhecimento delas, o medo de arriscar em algo novo e sair da zona de conforto, a cultura, os costumes e a quebra de paradigmas por parte da população e a pouca divulgação por parte dos fornecedores.

Para a escolha dos materiais de construção, deve-se dar preferência para os que tenham certificação ambiental (ou selo ecológico). Os materiais convencionais são os mais usados e os que mais causam impacto ao meio ambiente. Os materiais não convencionais (ou alternativos) são os que possuem uma porcentagem de material reciclado em sua composição, originado do mesmo ou de outro produto, já reduzindo o impacto ambiental. Já os materiais ecológicos são os que não promovem degradação do ambiente, pode-se ter um exemplo dos tijolos ecológicos de solo-cimento.

Para se construir com qualidade e eficiência, devem-se adaptar os melhores materiais e as melhores tecnologias dentro de um padrão aceitável, sempre voltado para o bem estar do ser humano, buscando alternativas que viabilizem a execução da obra, com prazo e custo mínimos. Para isto, o projetista precisa saber lidar com três premissas básicas da arquitetura, são elas: o clima, a edificação e as pessoas. Em razão dos problemas ambientais que o mundo cruza atualmente, os projetos estão sendo voltados para essas premissas, mas inseridos no contexto de sustentabilidade (VAGHETTI, 2015).

Porém, entende-se que a construção sustentável não pode ser vista apenas como um modismo ou algo fora dos padrões (*outsiders*) frente aos desafios presentes de utilização adequada dos recursos naturais sem prejudicar o acesso aos mesmos das futuras gerações.

5 METODOLOGIA

A etapa inicial, a da revisão, constou de uma seleção de material bibliográfico na literatura referente à sustentabilidade que apresentasse alguma relação com obras e serviços de engenharia na área do Governo Federal.

Com o referencial teórico consolidado, o objetivo desse estudo passou a ser analisar, de acordo colocação de autores, as vantagens da sustentabilidade em obras da construção civil.

A sustentabilidade, como ações e gestões sustentáveis, são cuidados com o meio ambiente desenvolvidos através do trabalho humano, com técnicas que tencionam compor as necessidades dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Pretendendo encarar esta apreensão, este trabalho teve como objetivo relatar sobre a importância da sustentabilidade em obras da construção civil.

A metodologia utilizada foi de revisão bibliográfica, haja vista que as empresas vem se preocupando com a implantação de materiais sustentáveis na construção civil, em obras tanto públicas quanto privadas, para a melhoria econômica, a diminuição dos resíduos sólidos e proteção do meio ambiente

6 RESULTADOS COMENTADOS

Comentando sobre a Importância da sustentabilidade na construção civil, o trabalho apresentou possíveis formas de proteger o meio ambiente, promover sustentabilidade e ainda colaborar para a manutenção e o crescimento da Construção Civil, por meio da utilização de materiais alternativos.

Por ser um assunto atual e que se relaciona diretamente ao setor sócio econômico utilizando a reciclagem e reaproveitamento, pode-se alcançar os resultados abaixo colocados:

6.1 Principais materiais ecológicos de construção

Segundo Laruccia (2014) sempre que uma obra é concluída deixam várias sobras de materiais, que resultam em efeitos negativos ao meio ambiente; são denominados resíduos sólidos de construção civil. Para essa sobra de rejeitos deve-se realizar um projeto sustentável sobre os impactos que poderão causar ao meio ambiente.

Para amenizar a degradação ambiental provocada pelos rejeitos da construção civil, a engenharia traz algumas das evoluções que, se bem aplicadas, podem tornar o ambiente ecologicamente correto, como a substituição de materiais como: concreto reciclado, materiais degradáveis, lâmpadas de LED, Tijolos ecológicos, blocos de adobe, isolamento ecológico, entre outros.

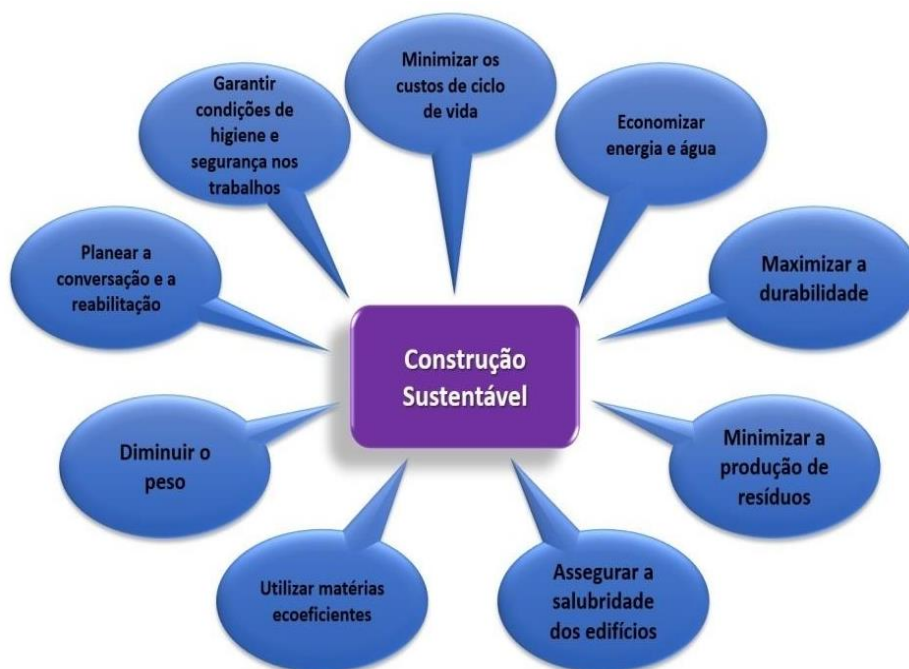
6.2 A sustentabilidade visando à economia da obra

Na atualidade, surge na sociedade em geral, a necessidade de colocar em pauta a conscientização sobre a limitação dos recursos do planeta. Esse assunto vem gerando uma mudança dentro das instituições, governos, escolas, empresas de mídia e organizações não governamentais. É um tema que precisa ser debatido diariamente, a níveis tecnológicos, culturais e um novo jeito de pensar o meio ambiente, tanto de forma global como local o que ajuda a criar nas pessoas um sentimento de coletividade, onde cada um faz um pouco pelo lugar onde vive, por meio de pequenas ações sustentáveis, como economizar água, luz, gerar menos resíduos, descartar lixo nos locais certos, praticar reciclagem.

Segundo Queiroz (2016), a construção civil deve observar os fatores econômicos nas obras que realiza, levando em conta o princípio da sustentabilidade, durante o andamento do projeto. Sabe-se que a empresa sempre deve ter, como objetivo, a criação e preservação responsável do ambiente baseado na utilização eficaz de recursos, e em princípios ecológicos.

Contemplando esse fator, Silva e Mateus (2009) comentam que economia e sustentabilidade devem andar paralelamente evidenciando o processo de desenvolvimento. Os autores indicam maneiras que podem contribuir tanto com a economia quanto com a sustentabilidade, que é a utilização de recursos renováveis e materiais reutilizáveis ou descartáveis, visando a redução de gastos e qualidade da obra. Na figura 1 se podem observar as propriedades para um projeto de construção sustentável.

Figura 1. Resumo das prioridades a se adotar no projeto de uma construção sustentável.



Fonte: Silva Mateus (2009)

Portanto, se as características do projeto de construção civil se relacionarem visando a economia, contribuindo para a redução dos resíduos sólidos, confirmam assim a diminuição dos custos da obra.

Queiroz (2016) aponta que quando não há possibilidade da não utilização de alguns produtos para a construção, deve-se visualizar a possibilidade de reduzir o consumo do mesmo. Pois assim, o lixo gerado é progressivamente reduzido, seja pela embalagem ou descarte do produto.

Segundo Corrêa (2009) estratégias diferenciadas podem ser utilizadas na implantação de edificações, de forma a permitir o aproveitamento das potencialidades como o microclimático e, conseqüentemente, o bom desempenho energético, reduzindo o uso de aparelhos como ventiladores ou climatizadores de ar, gerando assim maior economia.

Segundo Côrtes *et al* (2011), há rumores de que a sustentabilidade em obras seja mais cara que o normal, mas se levar em conta a quantidade de material desperdiçado, a técnica da sustentabilidade sai mais barata, pois agrega o reaproveitamento dos resíduos sólidos desprezados nas obras.

6.3 Contribuições para a sustentabilidade na construção civil

Segundo Côrtes *et al* (2011), a sustentabilidade traz uma contribuição significativa para a construção civil, como se pode observar nos exemplos colocados: a) criação de um manual de licenciamento ambiental como estímulo à conscientização pelo cumprimento da legislação vigente; b) formação de grupos de estudo com o intuito de criar formas de conciliação da expansão das atividades da organização; c) adaptação das instalações da empresa de acordo aos conceitos atuais de preservação; d) desenvolvimento de campanhas educativas internas para as famílias e suas comunidades; e) formação de parcerias para estabelecimento de compromisso sobre a qualidade, saúde, meio ambiente e segurança para as pessoas e os ambientes dos empreendimentos; f) promoção de ações relacionadas à organização e higiene nos ambientes de trabalho.

Essas contribuições poderão auxiliar a redução dos impactos ambientais da construção no meio ambiente, e com isso preservando as futuras gerações, tanto humana quanto animais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica aqui apresentada detalha a sustentabilidade como alternativa para diversos problemas na construção civil e na degradação do meio ambiente, bem como uma solução facilmente possível de se concretizar, nos centros urbanos do país.

Além disso, buscou se aprofundar no estudo com o intento de reunir e comentar sobre alguns benefícios e vantagens importantes decorrentes da utilização de materiais sustentáveis. Assim, apresentou possíveis formas de proteger o meio ambiente, promover sustentabilidade e ainda colaborar para a manutenção e o crescimento da Construção Civil, por meio da utilização de materiais alternativos.

Pode-se entender que a utilização de materiais sustentáveis e os princípios de sustentabilidade têm-se constituído como alternativas viáveis, e que é possível ampliar essas ações e colocá-las em prática. Afinal, desequilíbrios ambientais podem ter consequências graves como falta de água, aumento do calor, maior poluição, dentre outras. Uma maior conscientização no ensino da engenharia, nessa perspectiva, pode contribuir para a conscientização socioambiental, auxiliando o desenvolvimento sustentável.

Com a evolução do conhecimento, evidencia-se que as construções sustentáveis são importantíssimas para os projetos de obras além de contribuírem para maior preservação dos recursos naturais, pois nota-se carência de interesse na expansão desse tipo de construção.

Pode-se compreender, em resposta à problemática deste trabalho, que há intenção quanto ao uso de materiais sustentáveis nas obras, porém a realidade mostra-se aquém do favorável.

A construção civil exige constantes mudanças de práticas construtivas e inovações tecnológicas, pretendendo respeito ambiental e social, para atender a um mercado consumidor cada dia mais globalizado, interessado e atento à sustentabilidade. As estratégias de construção sustentável compensam perfeitamente essas aspirações. Porém, observa-se que ainda há necessidade de se aumentar o entendimento acerca do conceito de construção sustentável e difundir ainda mais o conhecimento sobre o assunto, para que o mesmo possa vir a ser uma realidade utilizada comumente, na construção civil brasileira.

REFERÊNCIAS

ABREU, W. G. de. *Manutenção Predial Sustentável: diretrizes e práticas em shopping centers*. Dissertação de Mestrado apresentado ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Niterói, Universidade Federal Fluminense, 2012.

ARAÚJO, J. B. *Desenvolvimento de método de avaliação de desempenho de processo de manufatura considerando parâmetros de sustentabilidade* (Tese de doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (AsBEA). *Recomendação básicas para projetos de arquitetura*. São Paulo, 2007.

BLOG, Racon. (2019) Disp.<<https://blog.racon.com.br/sustentabilidade/vantagens-de-adotar-a-sustentabilidade-nas-empresas/>> Acesso em 16/06/2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Construções sustentáveis*. Brasília, 2017. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdesurbanas/item/10317> -. Acesso em: 26 mai. 2020.

_____. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/.htm. Acesso em: 27/05/2020.

_____. Ministério do Planejamento. *Instrução Normativa nº 1, de 19 de janeiro de 2010*. Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. Publicação DOU: 20/01/2010. Brasília, 2010. Disponível em: Acesso em: 27/05/2020.

BUENO, C. *Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro*. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e Tecnologia). Escola de Engenharia de São Carlos da USP. São Carlos- SP, 2010.

CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável) *Aspectos da construção sustentável no Brasil e promoção de políticas públicas*. CBCS, 2014.

CASADO, M. ; FUJIHARA, M. C. *Guia para uma obra mais verde*. São Paulo: Green Building Council Brasil, 2010. Disponível em: . Acesso em: 26/03/2020.

CASAGRANDE JR, E. F. *Princípios e Parâmetros para a Construção Sustentável*. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2008.

CORRÊA, L. R. *Sustentabilidade na construção civil*. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2009.

CÔRTEZ, R. G. et al. *Contribuições para a sustentabilidade na construção civil*. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão Volume 6, Número 3, 2011, pp. 384-397

CSJT, CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO. Guia de inclusão de critérios de sustentabilidade nas contratações da Justiça do Trabalho. Brasília, 2012. Disponível em: < <http://www.csjt.jus.br/c/documentAcesso> > em: 26/05/2020.

D'AMICO, V. *Aquisições Públicas Sustentáveis*. Coleção Cartão de Referência. 1ª ed. Paraná: Negócios Públicos, 2010.

FEY, Â. (2016) Disponível <<http://www.bioblog.com.br/os-beneficios-da-sustentabilidade-para-o-meio-ambiente/>> Acesso em 16/06/2020.

GAMBORG, C.; SANDOE, P. *Sustainability in farm animal breeding: a review*. *Livestock Production Science*. v. 92. p. 221-231. 2005. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/222566104> _ Acesso em: 26/03/2020.

GUEVARA, A. J. H.; et al. (Org.). *Consciência e desenvolvimento sustentável nas organizações*. Rio de Janeiro: Campus, 2009.

HALMEMAN, MCR; SOUZA, PC; CASARIN, AN. *Revista Tecnológica*, Ed. Especial ENTECA (2009) 203

HOUAISS, A. *Dicionário da Língua Portuguesa*. 2012. Disponível em: Acesso em: 24 de mar. de 2020.

JOHN, V. M. “*Desenvolvimento sustentável, construção civil, reciclagem e trabalho multidisciplinar*” São Paulo, PCC/USP, 2002. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA/desenvolvimento-Acesso> em: 26/05/2020.

KARPINSK, L. A. et al. *Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental*. Disponível em: . Acesso em: 25 mai. 2020.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. *Eficiência Energética na Arquitetura*. 3. ed. Rio de Janeiro: Eletrobras/PROCEL, 2014.

LARUCCIA, M. M. *Sustentabilidade e impactos ambientais da construção civil*. ENIAC Pesquisa, Guarulhos (SP), p. 69-84, v. 3, n. 1, jan.-jun. 2014.

MALHEIROS, TF; PHILIPPI, A; COUTINHO, SMV. (2008) National Agenda 21 and sustainable development indicators: The Brazilian context. *Saúde e Sociedade*. 17 (1) 7-20.

MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. *Avaliação da sustentabilidade da construção: desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação da sustentabilidade de soluções construtivas*. Anais do I Congresso sobre Construção Sustentável, Leça da Palmeira, Portugal, 2004. Disponível em: . Acesso em: 30 maio 2020.

MEIRELLES, H. L. *Licitação e Contrato Administrativo*. 36ª edição. Brasil – São Paulo, SP: Editora Malheiros, 2010.

MELO, M. M. de. *Capitalismo versus Sustentabilidade: o desafio de uma nova ética ambiental*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.

MOURA, M. de; MOTTA, A. L. T. S. Da. *O Fator Energia Na Construção Civil*. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 9., 2013, Rio de Janeiro. Disponível em: . Acesso em: 28 mai. 2020.

NAÇÕES UNIDAS, Comissão de Brundtland. *Relatório de Brundtland*. 1987. Disponível em: <<https://ambiente.wordpress.com/2011/03/22/relatorio-brundtland-averso-original/>>. Acesso em 26/05/2020.

NASCIMENTO, L. F. *Gestão Ambiental e Sustentabilidade*. Sistema Universidade Aberta do Brasil, 2008.

NOVIS, L. E. M. *Estudos dos indicadores ambientais na construção civil: estudo de caso em 4 construtoras*. 2014. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) –Escola Politécnica, Univ. Fed. do Rio de Janeiro, RJ, 2014.

NUNES, C. C; JUNGES, E. *Comparação de custo entre estrutura convencional em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para edifício residencial em Cuiabá-MT*. Fortaleza: 2008

QUEIROZ, N. T. *Construções sustentáveis na Engenharia Civil e a responsabilidade socioambiental*. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (2016): 3(6): 255-263.

PESSARELLO, R. G. *Estudo exploratório quanto ao consumo de água na produção de obras de edifícios: avaliação e fatores indicadores*. 2008. 114 f. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

RIBEIRO, D. et al. *Sustentabilidade: Formas de Reaproveitar os Resíduos da Construção Civil*. Revista de Ciências Gerenciais, v. 20, n. 31, p. 41-45, 2016. Disponível em: <<http://pgsskroton.com.br/seer/index/>>Acesso em:27.05.2020.

SALA, L. G., *Proposta de Habitação Sustentável para Estudantes Universitários*. 2006. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2006.

SILVA MATEUS, R. F. M. *Avaliação da sustentabilidade da construção: propostas para o desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis*. Minho: Universidade do Minho, Escola de Engenharia, 2009. (Tese de Doutorado). Disp em: . Acesso em: 30/05/2020.

VAGHETTI, M. A. O. *Princípios de sustentabilidade na alvenaria estrutural*. In: MOHAMAD, G. (coord) *Construções em alvenaria estrutural: materiais, projeto e desempenho* p. 269-293. São Paulo: Blucher, 2015.

VIGGIANO, M.H.S. *Edifícios públicos sustentáveis*. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010. Disponível em:<https://www12.senado.leg.br/institucional/programas/senadoverde/pdf/CartilhaEdificios_publicos_sustentaveis_Visualizar.pdf>. Acesso em: 27/05/2020.

Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni
FICHA DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUAL DE ORIENTAÇÃO DE TCC

Atividade: Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo/Monografia.
Curso: Engenharia Período: 10º Semestre: 01º Ano: 2020

Professor (a): Hamilton Costa Junior

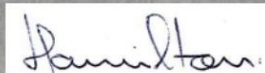
Acadêmicos: Heberton Henrique Pereira dos Santos
Marcine Lorena Fernandes Gusmão

Tema:		Assinatura do aluno
A IMPORTÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL		
Data(s) do(s) atendimento(s)	Horário(s)	Marcine Gusmão; Heberton P. Santos
15/04/2020	10:34	Marcine Gusmão; Heberton P. Santos
29/05/2020	16:05	Marcine Gusmão; Heberton P. Santos
16/06/2020	11:25	Marcine Gusmão; Heberton P. Santos
25/06/2020	16:52	Marcine Gusmão; Heberton P. Santos

Descrição das orientações:

Durante as orientações o professor nos auxiliou nas correções devidas e na reestruturação textual, no intuito de melhorarmos o trabalho cada vez mais.

Considerando a concordância com o trabalho realizado sob minha orientação, **AUTORIZO O DEPÓSITO** do Trabalho de Conclusão de Curso do (a) Acadêmico (a) Heberton Henrique Pereira dos Santos e Marcine Lorena Fernandes Gusmão.



Assinatura do Professor

Documentos candidatos

trabalhosfeitos.com/... [0,32%]

mma.gov.br/responsab... [0,24%]

blog.metzter.com/dif... [0,22%]

linguee.com.br/ingle... [0,2%]

trabalhosgratuitos.c... [0,14%]

pt-br.facebook.com/f... [0,06%]

mundoeducacao.uol.co... [0%]

c-r-l.com/content-hu... [0%]

fr.scribd.com/doc/52... [0%]

Arquivo de entrada: FINAL HEBERTON E MARCINE 6.docx (6107 termos)

Arquivo encontrado		Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
trabalhosfeitos.com/...	Visualizar	983	23	0,32	
mma.gov.br/responsab...	Visualizar	469	16	0,24	
blog.metzter.com/dif...	Visualizar	2744	20	0,22	
linguee.com.br/ingle...	Visualizar	3028	19	0,2	
trabalhosgratuitos.c...	Visualizar	579	10	0,14	
pt-br.facebook.com/f...	Visualizar	247	4	0,06	
sciencedirect.com/sc...	-	-	-	-	Conversão falhou
mundoeducacao.uol.co...	Visualizar	1	0	0	
c-r-l.com/content-hu...	Visualizar	762	0	0	
fr.scribd.com/doc/52...	Visualizar	327	0	0	