

# EXPEDIENTE

## EDITOR

Profa. Dra. Liane da Silva Bueno, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

## CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Adelcio Machado dos Santos, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Dr. Anderson Antônio Mattos Martins, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Everaldo Cesar de Castro, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Luiz Augusto Grando Padilha, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Dr. Mauricio Gariba Junior, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Dr. Nilo Otani, Instituto de Pesquisas e Estudos em Administração Universitária - INPEAU/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

## COMISSÃO CIENTÍFICA AD HOC

Prof. Dr. Adelcio Machado dos Santos, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Anderson Antônio Mattos Martins, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Antonio Pedro Tessaro, Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Everaldo Cesar de Castro, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Luiz Augusto Grando Padilha, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Esp. Jean Carlos Bettoni, Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV, SC, Brasil

Prof. Dr. Mauricio Gariba Junior, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Dr. Nilo Otani, Instituto de Pesquisas e Estudos em Administração Universitária - INPEAU/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Ms. Rodrigo Acácio Paggi, Instituto Federal de Santa Catarina, Caçador, SC, Brasil

## CAPA

Denise Bolzan Barpp, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

## EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

Prof. Dr. Joel Haroldo Baade, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

## BIBLIOTECÁRIA

Célia De Marco, UNIARP, Caçador, SC, Brasil

ISSN: 2316-1221

O respeito às normas ortográficas vigentes e às fontes, mediante sua correta referência, no espírito da honestidade intelectual são de responsabilidade dos autores e das autoras dos textos.

Qualquer parte da publicação pode ser reproduzida desde que citada a fonte.

Os textos aqui reproduzidos e as opiniões neles contidas são de inteira responsabilidade de seus autores e de suas autoras e não expressam necessariamente a posição da revista.

As normas de publicação estão dispostas no site.

## SUMÁRIO

EXPEDIENTE.....	2
EDITORIAL .....	5
A UTILIZAÇÃO DE AGREGADO RECICLADO NA CONFECÇÃO DE CONCRETO.....	7
ESTUDO DE CASO COMPARATIVO ENTRE ALGUNS ASPECTOS DA ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO CONVENCIONAL E A ARGAMASSA POLIMÉRICA INDUSTRIALIZADA USADA SOMENTE PARA ASSENTAMENTOS.....	16
INDUSTRIA 4.0 – FUTURO PROMISSOR PARA A MODALIDADE DE TRANSPORTE VLT (VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS).....	26
INGRESSANTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL: O AUTOCONHECIMENTO PARA ENSINO-APRENDIZAGEM DAS DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA E FÍSICA .....	33
O PLANEJAMENTO EM ÁREAS PROTEGIDAS POR SEU VALOR AMBIENTAL E AS FERRAMENTAS DE GESTÃO.....	44
TÉCNICAS CONSTRUTIVAS UTILIZANDO MADEIRA E SUA EVOLUÇÃO HISTÓRICA .	62

## EDITORIAL

A **Revista IGNIS: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Sistemas de Informação**, em seu presente número, se apresenta trazendo uma valiosa contribuição aos estudiosos e interessados em Engenharias e Arquitetura e Urbanismo, considerando-se a diversidade presente nas abordagens feitas pelos autores dos textos que compõem este exemplar, haja visto seus múltiplos enfoques.

Destaca-se que, mesmo tratando-se de diferenciados temas, cada artigo traduz a preocupação de cada autor de ampliar, contribuir a respeito da formação do conhecimento a luz dos temas ora publicados, refletidos aos principais focos de interesses destes pesquisadores, bem como o avanço nos conhecimentos e a disseminação das informações de áreas tão importantes, como aqui apresentadas.

**Wagner Fenili de Borba**, no *artigo A utilização de agregado reciclado na confecção de concreto*, enfoca o uso dos resíduos de concreto em substituição, parcial ou total, do agregado graúdo natural na confecção de concreto, a fim de diminuir os custos e evitar o impacto ambiental. Os dados analisados nesta pesquisa têm origem nos ensaios laboratoriais realizados no laboratório de Materiais, da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP) Campus de Caçador/SC; onde foram realizados a caracterização dos agregados utilizados, bem como a dosagem do concreto.

**Fernanda Carbonera Malinverni**, no *artigo Estudo de caso comparativo entre alguns aspectos da argamassa de assentamento convencional e a argamassa polimérica industrializada usada somente para assentamentos*, busca comparar a argamassa de assentamento tradicional, confeccionada no canteiro de obra e a argamassa industrializada polimérica, visando a necessidade do mercado da construção civil em buscar cada vez mais alternativas para a redução de custos no processo construtivo.

Os problemas nos modais de transporte, é abordado em artigo que aponta como sendo os mais frequentes no modal rodoviário, o qual não existe somente em megalópoles, destacando a falta de planejamento, bem como a falta de opções ou comunicações entre os modais. Reflete a respeito do surgimento do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), conhecido como trem urbano, já utilizado em

---

algumas cidades no Brasil é abordada no artigo *Indústria 4.0 – Futuro promissor para a modalidade de transporte VLT (veículo leve sobre trilhos)*, de autoria de **Michele Antunes da Silva D’Agostini**.

A formação dos acadêmicos ingressantes são discutidos por **Angelina da Silva Pires, Patrícia de Deus e Silva e Simone Conceição da Silva** no artigo *Ingressante do curso de Engenharia Civil: O autoconhecimento para ensino-aprendizagem das disciplinas de matemática e física* que enfoca, especialmente, os relatos dos acadêmicos do curso de Engenharia Civil da UNIARP/Campus Caçador/SC. Contudo, a partir da percepção da inquietude e das dificuldades apresentadas no primeiro semestre, como é o caso das disciplinas de Cálculo I e Física I, apresentam o enfoque do autoconhecimento neste processo como sendo necessários para a formação integral do futuro profissional.

Já o artigo de **Luciane Dusi** intitulado *o planejamento em áreas protegidas por seu valor ambiental e as ferramentas de gestão*, versa sobre tema que propõe uma reflexão dos desafios da gestão territorial voltada a conservação ambiental, com intuito de fundamentar a abrangência das áreas envolvidas e explicitar as instituições responsáveis neste processo.

Ainda **Luciano Gustavo Souto**, no texto *Técnicas construtivas utilizando madeira e sua evolução histórica*, apresenta em seu artigo aspectos históricos, a respeito da evolução das técnicas construtivas utilizando a madeira como material estrutural. Através da revisão bibliográfica de literatura existente direcionada a construção civil, apresenta a descrição do processo evolutivo das técnicas construtivas conhecidas como Loghomes, Pau-a-pique e Enxaimel, relativamente comuns no Brasil e de uma quarta técnica, o Light Wood Frame.

Deste modo, reafirma-se que a diversidade presente nesta edição, fica evidenciada, pelos diferentes autores frente suas reflexões aos temas por eles enfocados, mas também pela gama de conclusões que, certamente serão instigados a partir de sua leitura.

Excelente leitura a todos!

Liane da Silva Bueno

# A UTILIZAÇÃO DE AGREGADO RECICLADO NA CONFECÇÃO DE CONCRETO<sup>1</sup>

## THE USE OF RECYCLED AGGREGATE IN CONCRETE MANUFACTURING

Wagner Fenili de Borba<sup>1</sup>

Gabriela Cassol<sup>2</sup>

Liane da Silva Bueno<sup>3</sup>

### RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o uso dos resíduos de concreto em substituição, parcial ou total, do agregado gráudo natural na confecção de concreto, a fim de diminuir os custos e evitar o impacto ambiental. Os ensaios laboratoriais foram realizados no laboratório de concreto e argamassa da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP) Campus de Caçador/SC. Foram realizados a caracterização dos agregados utilizados, bem como a dosagem do concreto e ensaios no estado fresco e endurecido. O agregado gráudo natural (AGN) apresentou granulometria mais uniforme, enquanto que o agregado gráudo reciclado de concreto (AGRC) apresentou maior heterogeneidade entre as partículas. Em relação ao concreto, a evolução da resistência à compressão foi gradual ao longo dos dias em todos os traços, porém no concreto confeccionado com 100% AGRC, a resistência a compressão aos sete dias após a confecção já é maior que os demais e aumentou de maneira moderada até os 28 dias de idade, chegando a valores 18,9% superiores ao concreto padrão. Diante disso, pode se afirmar que o concreto feito a partir de AGRC tem características similares, e até superiores, ao concreto convencional e pode ser usado em substituição aos agregados naturais sem perdas nas características estruturais, diminuindo assim os impactos ambientais causados pela exploração desses recursos.

**Palavras-Chave:** Agregado gráudo de concreto reciclado, concreto com agregados reciclados, sustentabilidade.

---

<sup>1</sup> Formando do Curso de Engenharia Civil, UNIARP, Caçador-SC, wagnerfenili@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestre Engenharia Civil, UNIARP, Caçador-SC, gabriela\_cassol@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia Civil. Doutora em Engenharia de Produção. UNIARP, Caçador-SC. civil@uniarp.edu.br.

---

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of waste concrete in replacement, partial or total, big household natural in the confection of concrete, in order to cut costs and avoid the environmental impact. The laboratory tests were performed at the laboratory of concrete and mortar University Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP) Campus of Caçador/SC. Were performed the characterization of the aggregates used, as well as the concrete dosing and tests in the fresh state and hardened. The big household natural (AGN) presented more uniform particle size, while the big recycled aggregate concrete (AGRC) presented greater heterogeneity between the particles. In relation to the concrete, the development of resistance to compression was gradual over the days in all traits, but in concrete made with 100% AGRC, resistance to compression to seven days after the bone is already greater than the remaining and dramatically increased moderate until the 28 days of age, reaching values of 18.9% higher than the standard concrete. Moreover, one can affirm that the concrete made from AGRC has similar characteristics, and even superior to conventional concrete and can be used as a replacement for natural aggregates without losses on structural characteristics, thus reducing the environmental impacts caused by the exploitation of these resources.

**Keywords:** Aggregate coarse recycled concrete, concrete with recycled aggregates, sustainability.

## INTRODUÇÃO

A sociedade moderna vive em intensa busca ao progresso, construções, inovações tecnológicas, grandes obras, construções magnificas e grandiosas. Pensa-se estarmos seguindo um caminho promissor, no entanto, ao transitar em alguns ambientes, podemos tropeçar em fragmentos, entulhos que são retirados de canteiros de obras, entulhos estes que são despejados, muitas vezes, de maneira desordenada e irregular em ambientes inapropriados, causando grande impacto ambiental. Diante de uma nova preocupação que está a afligir a humanidade, o impacto ambiental e a escassez de recursos naturais, surge a ideia inovadora de reciclagem de materiais oriundos de demolições e resíduos de canteiros de obras, na confecção de concreto (JACOBI e BESEN, 2011).

A preocupação com a destinação correta dos resíduos sólidos provenientes da construção civil, e também a preocupação com o uso de recursos

---

não renováveis, faz com que surjam prioridades de uso dentro do sistema. Incluem-se nessas prioridades a redução de resíduos nas fontes geradoras e a redução da disposição final no solo, a maximização do reaproveitamento, da coleta seletiva e da reciclagem. A reutilização de resíduos de construção e demolição (RCD) pode ser uma grande estratégia para minimizar custos e diminuição do impacto ambiental causado pela construção civil.

Atualmente o concreto de cimento Portland é o mais importante material estrutural e de construção civil utilizado no mundo. Segundo Helene e Andrade (2010), mesmo sendo o mais recente dos materiais de construção utilizado para a construção de estruturas, o concreto de cimento Portland pode ser considerado como uma das descobertas mais interessantes da história do desenvolvimento da humanidade.

A demanda mundial por concreto é bastante elevada, visto que o crescimento e a globalização estimula a construção civil. Isto faz com que as indústrias de concreto sejam grandes consumidoras de reservas naturais não renováveis, como as rochas que são fragmentadas e incorporadas aos componentes para dar sustentação e resistência aos agregados. Estima-se que o consumo mundial de concreto seja da ordem de 5,5 bilhões de toneladas por ano, e isso aumenta a demanda por tecnologias que permitam reaproveitar o material e reduzir impacto ambiental (KELM, 2011).

Visto o problema ambiental causado pelo descarte de Resíduo de Construção e Demolição (RCD) no país e, a crescente demanda por matéria prima para confecção de concreto, surge, recentemente no Brasil, a reciclagem desse material, RCD, que antes era desprezado. Estímulos financeiros, como a redução do custo da matéria prima proporcionado pela substituição de material oriundo de fontes não renováveis, por RCD, sem perdas na qualidade final do concreto, abre mercado para reciclagem desses resíduos (MIRANDA et al., 2009).

O reuso e a reciclagem de resíduos têm um potencial de crescimento muito grande, principalmente nos países em desenvolvimento. Neste cenário, a reciclagem de resíduos pela indústria da construção civil vem se consolidando como uma prática importante para a sustentabilidade, seja atenuando o impacto ambiental gerado pelo setor seja reduzindo os custos (LUCAS e BENATTI, 2008).

O uso de RCD na confecção de concreto pode reduzir custos e diminuir o

impacto ambiental causado pelo descarte incorreto desse material. No entanto há uma preocupação relacionada a qualidade do concreto produzido, devido à grande variabilidade de materiais presentes nos RCD (JACQUES, 2013).

Neste sentido, propõe-se neste artigo, apresentar a confecção de concreto a partir do agregado reciclado de concreto, avaliando-se suas propriedades físicas e mecânicas, além da viabilidade econômica, em comparação ao concreto convencional, a fim de diminuir os custos e evitar o impacto ambiental provocado pelo descarte inadequado desse material.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios laboratoriais foram realizados no laboratório de Materiais e Solos da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), campus Caçador. Onde, foram confeccionados corpos de prova com uso de agregado graúdo reciclado de concreto em substituição parcial ou total ao agregado graúdo natural, e comparados a corpos de prova confeccionados apenas com agregado graúdo natural. Bem como, realizou-se os ensaios para caracterização dos materiais, e a resistência à compressão dos corpos de prova produzidos.

Com o estudo da granulometria dos agregados utilizados, foram obtidos os percentuais de retenção acumulada dos agregados em várias peneiras, conforme observa-se na Tabela 1. Onde o agregado miúdo apresentou baixa porcentagem de impureza, no entanto os agregados graúdos mostraram certa distinção entre os seus componentes.

Tabela 1: Porcentagem retida acumulada de material nas peneiras de diferentes granulometrias, para os diferentes agregados utilizados na fabricação do concreto.

Φ peneira (mm)	AM	Φ peneira (mm)	AGN	AGRC
	% retida acumulada		% retida acumulada	
< 0.15	100.0	4.75	100.0	100.0
0.15	91.2	9.5	100.0	94.1
0.3	69.4	19	97.8	63.7
0.6	14.3	25	1.3	12.5
1.18	1.9	37.5	0.0	1.1
2	0.8	50	0.0	0.0
4.75	0.3			

9.5

0.0

---

 Fonte: Fenili e Cassol (2016)
 

---

O agregado miúdo foi padrão para todos os traços de concreto confeccionados, e mostrou-se com alta pureza, visto que apenas 2,1% de suas partículas ficaram retidas entre as peneiras de 1,18mm, 2mm e 4,75mm. A granulometria dos agregados graúdos mostrou certa heterogeneidade entre os materiais, onde os agregados de origem natural apresentaram a maioria das suas partículas com diâmetro inferior aos 25mm e ausência de partículas com diâmetro inferior a 9,5mm, enquanto que nos agregados de concreto reciclado foi observado presença de materiais de diâmetro inferior a 9,5mm e também presença de partículas grandes, superiores a 37mm.

No volume da massa unitária dos agregados, a massa unitária do agregado graúdo natural (AGN) foi de 1,575 g/m<sup>3</sup> e do agregado graúdo reciclado de concreto (AGRC) foi 1,318g/m<sup>3</sup>.

Ao avaliar a quantidade de material fino aderido ao agregado graúdo, realizado através da NBR NM 46 (ABNT, 2003), observou-se que 1,29% do agregado graúdo natural (AGN) passa pela peneira de 75µm e 2,20% no agregado graúdo reciclado de concreto (AGRC). Valores estes que podem ser explicados pela presença de resíduos de argamassa presente junto às partículas de AGRC.

Em relação ao estudo de dosagem, a partir do valor da Resistência Característica do Concreto à Compressão – F<sub>ck</sub> e dos resultados dos ensaios de caracterização dos materiais, foram calculados os traços com agregado graúdo natural (100% AGN - Padrão), com 50% de substituição de agregado natural por reciclado (50% AGRC), e com 100% de substituição de agregado natural por reciclado (100% AGRC), sendo realizado à substituição em massa do agregado natural em relação ao agregado reciclado. Depois de calculada a quantidade de material necessária para a fabricação de cada traço (Tabela 2), o mesmo foi pesado e separado por traço.

Tabela 2: Dosagem dos componentes do concreto elaborado.

Traços	Agua	Cimento	Areia	AGN	AGRC	Aditivo*
	(L)			(g)		
100% AGN (Padrão)	4,08	6.66	13.40	19.90	---	---
50% AGRC	3,87	6.66	13.40	9.95	9.95	60

---

---

100% AGRC	4,0	6.66	13.40	---	19.90	60
-----------	-----	------	-------	-----	-------	----

---

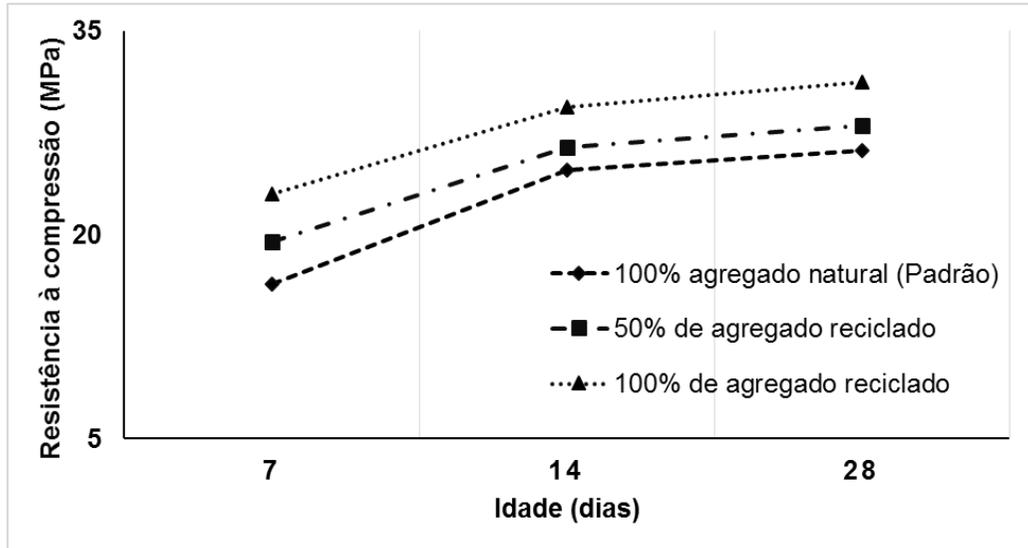
\*MIRA RT Polifuncional.

Além disso, a determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, NBR NM 67 (ABNT, 1998), também conhecido como slump test, na qual se estabeleceu-se que o concreto tivesse consistência plástica em  $100\pm 20$ mm.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao serem submetidos ao teste de resistência a compressão em prensa hidráulica, os corpos de prova (CP) mostraram comportamento bastante distintos. Os maiores níveis de resistência foram os apresentados no traço 100% de agregado reciclado, ou seja, com 100% de agregado graúdo reciclado, conforme explicita a Figura 1. Esta observação também foi relatada por Jacques (2013), que verificou que o concreto confeccionado com agregados 100% reciclados teve maior resistência a compressão do que o concreto convencional com 100% de agregado graúdo natural. Uma possível explicação para esse resultado, é o efeito da hidratação avançada dos compostos cimentícios presentes no AGRC (JAQUES, 2013). Já o traço com 50% de agregado reciclado expressou resistência a compressão similar ao concreto convencional quando avaliado na idade dos 28 dias.

Gráfico 1: Resistência (MPa) x Idade (dias)



Fonte: Fenili e Cassol (2016)

Ao observar o comportamento da evolução da resistência do concreto ao longo dos dias, conforme mostra a tabela 3, percebemos um aumento gradual nos três traços analisados. No entanto, se percebe que o traço com 100% de agregado reciclado já tem a maior resistência a compressão na idade de 7 dias que tende a aumentar de maneira moderada até os 28 dias de idade, chegando a valores 18,9% superiores ao concreto padrão. O que atrai a atenção é o comportamento de evolução da resistência do traço padrão que aumentou em 51% do sétimo ao decimo quarto dia. Enquanto que o traço 50% de agregado graúdo reciclado atingiu valores de resistência similares ao padrão, porem em menor gradiente.

Tabela 3: Resultado da Resistência à Compressão (MPa) e Evolução das Resistências (%).

Traços	Resistência a compressão (Mpa)			Evolução das Resistências (%)		
	7	14	28	7 ao 14	14 ao 28	7 ao 28
100% agregado natural (Padrão)	16,39	24,76	26,23	51,07	5,94	60,04
50% de agregado reciclado	19,46	26,47	28,07	36,02	6,04	44,24
100% de agregado reciclado	22,97	29,4	31,2	27,99	6,12	35,83

Fonte: Fenili e Cassol (2016)

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de agregados graúdos de concreto reciclado na confecção de concreto, não causa nenhum comprometimento as características de resistência desse material. Podendo assim, ser substituído sem perdas de qualidade.

O concreto feito a partir de agregados reciclados tem características similares, e até superiores ao concreto convencional e, pode ser usado em substituição aos agregados naturais sem perdas nas características estruturais, além de diminuir os impactos ambientais causados pela exploração desses recursos.

Com a utilização de agregados reciclados, pode-se conseguir significativa redução dos custos finais das obras e melhor uso desses materiais, o que indica-se como temas a serem estudados em futuros trabalhos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 46: Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 um, por lavagem. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

FENILI, Wagner de Borba; CASSOL, Gabriela. Confecção de Concreto com Utilização de Agregado Reciclado. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia (CONTECC'2016), Foz do Iguaçu, 2016.

HELENE, P.; ANDRADE, T. Concreto de Cimento Portland In: Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. IBRACON, 2010, p.905-944.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estudos avançados, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, Abril. 2011.

JACQUES, J. R. Estudo da viabilidade técnica da utilização de concreto reciclado como agregado graúdo em concreto de cimento Portland. 63f. Trabalho de

---

Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2013.

KELM, T. A. Análise da Resistência e Microestrutura em Concretos Com Substituição Parcial de Cimento Por Microsílica da Cinza de Casca de Arroz. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2011.

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, 2008.

MIRANDA, L. F. R.; ÂNGULO, S. C.; CARELI, É. D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, 2009.

ESTUDO DE CASO COMPARATIVO ENTRE ALGUNS ASPECTOS DA  
ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO CONVENCIONAL E A ARGAMASSA  
POLIMÉRICA INDUSTRIALIZADA USADA SOMENTE PARA  
ASSENTAMENTOS

*COMPARATIVE CASE STUDY BETWEEN SOME ASPECTS OF THE MORTAR OF  
CONVENTIONAL SETTING AND INDUSTRIALIZED POLYMER ARGAMASSA USED ONLY  
FOR SEATING*

Fernanda Carbonera Malinverni<sup>1</sup>  
Gabriela Cassol<sup>2</sup>

## RESUMO

Este estudo busca comparar a argamassa de assentamento tradicional, confeccionada no canteiro de obra e a argamassa industrializada polimérica, visando a necessidade do mercado da construção civil em buscar cada vez mais alternativas para a redução de custos no processo construtivo. As argamassas são de fundamental importância para os processos de construção podendo gerar vantagens e desvantagens. Sendo assim, esta pesquisa aponta a comparação da argamassa de assentamento tradicional, que utiliza como matéria constituinte o cimento, a cal e areia, podendo ainda utilizar algum aditivo, e a argamassa industrializada polimérica, que por sua vez, já vem pronta, não necessitando a adição de nenhum de seus componentes, com o objetivo de avaliar as propriedades físicas e mecânicas das mesmas. Para isso, fez-se necessário um estudo bibliográfico e ensaios de laboratório, com a caracterização dos materiais

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP).

<sup>2</sup> Professora Orientadora Graduada em Engenharia Civil, pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Mestre em Engenharia Civil na área de Materiais de Construção Civil, pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e docente no Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP).

---

utilizados, moldagem de corpos de prova prismáticos, ensaios no estado fresco e no estado endurecido, visando assim, avaliar o desempenho de ambas as argamassas.

**Palavras-chave:** Argamassa para assentamento. Argamassa polimérica. Argamassa tradicional.

## ABSTRACT

This study seeks to compare the mortar of traditional cuisine at the jobsite seating of the work and the polymeric industrialized mortar, aiming the need of the civil construction market in seeking ever more alternatives for the reduction of costs in the constructive process. The mortar are of fundamental importance to the processes of construction and may generate advantages and disadvantages. Thus, this research points out the comparison of the mortar of traditional seating, which uses as raw constituent cement, lime and sand, and may also use any additive, and polymeric industrialized mortar, which in its turn comes ready, not requiring the addition of any of its components, with the objective of evaluating the physical and mechanical properties of the same. For this reason, it is necessary a bibliographical study and laboratory tests, such as the characterization of the materials used, molding of prismatic bodies of evidence, testing in the fresh state and in state hardened, aiming thereby, to evaluate the performance of both the mortar.

**Keywords:** Mortar for laying. Polymeric mortar. Traditional mortar.

## INTRODUÇÃO

Com a grande competitividade do mercado da construção civil, e a busca por redução de custos, as empresas estão à procura de materiais e alternativas inovadoras para o processo construtivo de suas obras. Dentre esses materiais, as argamassas, que são fundamentais no assentamento de alvenarias, serão comparadas como foco deste estudo, a tradicional, produzida em canteiro de obras e que ainda é bastante comum, por ter um custo mais favorável momentaneamente não exigindo domínios de novas tecnologias e a argamassa industrializada polimérica, que surgiu para atender os construtores dos novos tempos, que entendem o quanto é importante o controle tecnológico dos produtos utilizados nas obras.

Nunes (2015), afirma que para as técnicas passíveis de desenvolvimento, é

---

imprescindível avaliar todos os aspectos antes de determinar se a produção na obra é ou não uma solução apropriada para tal procedimento. Quaisquer processos de produção na obra podem revelar vantagens e desvantagens.

Mediante estas colocações, formulou-se o problema da pesquisa, perceber as vantagens e desvantagens entre as duas argamassas para o resultado final da obra, podendo-se chegar à conclusão de qual argamassa apresenta melhores resultados.

Para isso, fez-se necessário, testes de laboratório, onde analisou-se a caracterização dos agregados miúdos por determinação da composição granulométrica conforme NBR NM 248 (ABNT,2003) e determinação da massa específica aparente, pela NBR NM 52 (ABNT,2009). No caso da argamassa tradicional, que estabeleceu-se o traço padrão e moldou-se então os corpos de prova prismáticos, seguindo-se para os testes de resistência.

Já a argamassa polimérica industrializada que vem pronta para uso, os testes iniciaram-se pelo índice de consistência do produto, em seguida, fez-se o processo de moldagem de corpos de prova prismáticos, e foram rompidos em prensa hidráulica manual com indicador digital, processos que foram fundamentais para conclusão desta comparação.

## **ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO TRADICIONAL E ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA POLIMÉRICA**

Considerada um produto imprescindível para a construção civil, a argamassa é largamente utilizada para o assentamento de blocos de vedação de diversas composições, sejam eles cerâmicos, cimentícios, entre outros, suas propriedades ligantes possuem características físico-químicas adequadas a necessidade de utilização na construção, graças as suas propriedades de trabalhabilidade que permitem um ótimo resultado, no que diz respeito a união dos diversos materiais para a construção civil, seja para fins de ligamentos, de assentamentos, entre outras, fazendo com que a obra vá tomando corpo até o estágio final.

Isaia (2010, p.893):

---

Argamassas são materiais de construção, com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos a partir da mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo (areia) e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais.

Deste modo, vê-se que a argamassa é um conjunto composto de materiais como areia, cimento, cal hidratada e água, onde se obtém como resultado final uma mistura homogênea, e com isso faz-se que ela tenha trabalhabilidade e aderência necessárias para sua utilização.

Carasek (2010 apud COUTINHO; PRETTI; TRISTÃO, 2013, p.2), afirma que:

Os primeiros registros do emprego da argamassa como material de construção são da pré-história, sendo que as mais antigas eram feitas a base de cal e areia. Com o passar do tempo, novas tecnologias foram sendo desenvolvidas e finalmente chegou-se ao cimento Portland, um dos principais componentes das argamassas modernas, que muitas vezes contam ainda com aditivos orgânicos para melhorar algumas propriedades como a trabalhabilidade.

Portando, é possível afirmar que a argamassa é um produto criado na antiguidade, mas com alguns diferenciais e, foi sendo aprimorada com o passar do tempo, a chegada de novas tecnologias fez com que o produto fosse ficando cada vez melhor.

Conforme o Manual do Revestimento ABCP (2002), o preparo da argamassa em canteiro de obras ainda é o procedimento mais utilizado nas construções, definidos os constituintes e a proporção relativa do traço a ser utilizado ainda no projeto, o processo de fabricação define-se em misturar mecanicamente ou manualmente os constituintes, dando sequência na adição, seguindo tempo determinado, e controle na uniformidade do produto.

Sendo assim, a argamassa tradicional pode ser considerada uma tecnologia bastante difundida, mas com pouco investimento em treinamento para que a produção e transporte ocorram com a produtividade desejada na obra.

Com essa evolução surgiram as argamassas industrializadas no final do século XIX. Selmo et al. (2002 apud COUTINHO; PRETTI; TRISTÃO, 2013, p.42), afirma que as argamassas industrializadas tiveram seu uso disseminado a partir dos anos 90 no Brasil.

Carasek (2010), afirma que no mercado brasileiro, foi lançado em 2010,

---

um tipo de argamassa não cimentícia, de composição química polimérica, normalmente contendo resinas sintéticas, cargas minerais e, aditivos.

Segundo Antunes (2008 apud NASCIMENTO; LIMA; BRASILEIRO, 2015), a justificativa pela utilização deste material é a eliminação do controle do preparo, existindo assim, uma uniformidade no traço. A responsabilidade da produção da argamassa transfere-se a um terceiro, mas não elimina a necessidade da definição do traço e das características de desempenho feita na fase de projeto.

Com o mercado construtivo exigindo cada vez mais agilidade, considera-se importante a aceitação de novas tecnologias no mercado, unindo rapidez, eficácia e qualidade.

## **MATERIAL UTILIZADO PARA COMPARAÇÃO DAS ARGAMASSAS**

Para a realização desta pesquisa, foi necessário primeiramente a caracterização dos materiais utilizados e, em seguida, realizou-se os ensaios para a comparação da argamassa polimérica e convencional.

O cimento usado foi o CP II Z – 32, que é, bem utilizado e facilmente encontrado na região. O agregado miúdo utilizado foi areia fina, com módulo de finura 1,53 e massa específica de 2,63 g/cm<sup>3</sup>. A cal utilizada foi a CH III que é utilizada na cidade de Caçador – SC. E por fim, a água utilizada no preparo dos traços de argamassas foi água potável, proveniente do poço artesiano da UNIARP de Caçador – SC.

A argamassa polimérica utilizada como material de pesquisa neste estudo é preparada de acordo com a NBR 13281 (ABNT, 2005). Com a utilização desta argamassa, não é necessária a utilização de argamassa de fixação tipo C3 em colunas prediais ou pré-moldados, pois a mesma adere perfeitamente o tijolo ou bloco ao substrato, é considerado um produto sustentável pela redução do CO<sub>2</sub>, já que o produto não é cimentício, é de simples manuseio, sendo que a velocidade de aplicação é 4 vezes mais rápida que a tradicional, utilizada apenas para assentamento de blocos e tijolos, o seu rendimento é 0,6 m<sup>2</sup>/kg, o tempo de cura é de 24 horas, reduz o peso estrutural na obra em 40g à 55g/bloco, perda zero e custo total chega a ser 50% menos que a tradicional no final da obra.

Todos os ensaios de caracterização dos agregados foram realizados no

---

Laboratório de Solos da Universidade as normas vigentes.

Foi definido e utilizou-se o traço 1:2:9, sendo o número 1 para uma porção de cimento Alto Vale do Rio do Peixe, UNIARP Campus Caçador, de acordo com

(583 gramas), o número 2 para duas porções de cal (1166 gramas) e, o número 9 para nove porções de areia (5250 gramas de areia fina), e 1200 ml de água limpa.

## **MOLDAGEM DOS CORPOS DE PROVA PRISMÁTICOS**

Para a argamassa tradicional, a moldagem dos corpos de prova prismáticos, executou-se e seguiram-se os procedimentos conforme a NBR 13279 (ABNT, 2005) – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.

Primeiramente aplicou-se nas faces internas dos moldes uma fina camada de óleo mineral, em seguida posicionou-se os moldes sobre a mesa de adensamento.

Os corpos de prova prismáticos foram moldados em duas camadas, colocou-se diretamente em cada compartimento do molde uma porção de argamassa que já recebeu 30 quedas através da mesa de adensamento (flow table) em 30 segundos cronometrados.

Repetindo-se o mesmo procedimento para a segunda camada, onde preencheu-se os compartimentos internos até a superfície e com auxílio de uma régua metálica rasou-se os moldes.

Para a argamassa industrializada polimérica foram seguidas orientações da NBR 13279 (ABNT, 2005), porém, algumas modificações foram necessárias em função da argamassa polimérica ainda não possuir uma NBR específica, sendo que, a mesma necessita do contato com o tijolo ou bloco e com o oxigênio para que possa passar para o estado endurecido.

Deste modo, os corpos de prova da argamassa polimérica foram moldados em três camadas.

Primeiramente aplicou-se nas faces internas dos moldes uma fina camada

de óleo mineral, em seguida colocou-se uma porção de argamassa polimérica em cada compartimento do molde, de tal forma, que ainda restassem duas porções para mais duas camadas, de quantidades aproximadas no molde, o qual, tem como medidas 4 x 4 x 16 cm. Então, os moldes foram posicionados sobre a mesa de adensamento e foram submetidos as primeiras 30 quedas através da mesa de adensamento (flow table) em 30 segundos cronometrados em cada camada. Após esse procedimento, colocou-se um papel absorvente leve sobre a argamassa e deixou-se descansar em local seco e em temperatura controlada de 25° C por 12 horas. Logo após as 12 horas executou-se o mesmo processo para a segunda camada e assim sucessivamente até totalizar os 4 cm.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir de agora apresentam-se os resultados obtidos através dos ensaios realizados conforme normalização.

No gráfico 1, abaixo, apresentam-se os valores médios obtidos no ensaio de determinação do índice de consistência, obtidos conforme a NBR 13276 (ABNT, 2005).

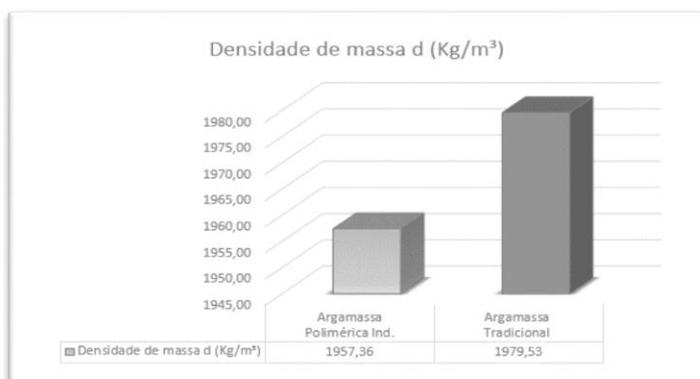
Gráfico 1: Índice de consistência



Lembrando que para este estudo foi fixado o índice de consistência entre  $19 \pm 1$  cm, em relação ao valor da argamassa polimérica, e como pode ser observado no Gráfico 1 todos ficaram dentro do intervalo.

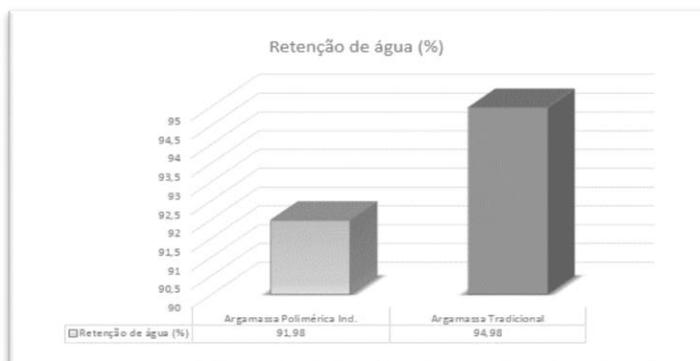
No gráfico 2, abaixo, apresentam-se os resultados obtidos no ensaio de densidade de massa das duas argamassas, segundo a NBR 13278 (ABNT, 2005), expressos em  $\text{kg/m}^3$ .

Gráfico 2: Densidade de massa



No gráfico 3, apresentam-se os resultados para a retenção de água, onde utilizou-se as orientações da NBR 13277 (ABNT, 2005).

Gráfico 3: Retenção de água



Na retenção de água observa-se que o menor resultado foi obtido com o traço da argamassa industrializada polimérica, ficando evidente que a mesma conserva a água em seu interior, melhorando seu desempenho.

No estado endurecido, realizou-se procedimentos de ruptura para determinação da resistência à compressão, executados conforme a NBR 13279 (ABNT, 2005). No Gráfico 4, abaixo, encontram-se os resultados médios obtidos da resistência a compressão das argamassas.

Gráfico 4: Resistência à compressão



Então, de acordo com os resultados obtidos e demonstrados acima, é possível afirmar que a argamassa polimérica industrializada é mais vantajosa e mais resistente que a argamassa tradicional confeccionada em obra.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da forma empírica em canteiros de obras na região de Caçador/SC/ Brasil, buscou-se trabalhar com uma análise comparativa entre argamassas tradicionais e a argamassa industrializada polimérica. Assim buscando comprovar o quão importante é o controle tecnológico e algumas vantagens do controle na homogeneidade no traço. Entretanto, a questão de tradicionalismo é bastante conservadora, tendo certa resistência a produtos inovadores como a argamassa industrializada polimérica, mesmo sabendo das suas vantagens em relação custo benefício, menos desperdício, maior rendimento e produtos normalizados.

Nestes estudos realizados a argamassa industrializada polimérica utilizada como material nesta pesquisa, revelou-se notória as vantagens em relação a argamassa produzida em canteiro de obras, porém ainda assim observa-se que a aceitação do produto dá-se a falta de conhecimento as vantagens do produto.

A argamassa polimérica surgiu para a inovação da construção civil, e com base em vários estudos científicos, profissionais da área da engenharia e da construção civil, terão este, além de outros trabalhos com o mesmo foco, um embasamento científico sobre o potencial da argamassa industrializada polimérica, o qual comprova-se que a argamassa industrializada polimérica apresenta

---

melhores resultados com relação a argamassa tradicional.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos– Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

CARASEK, Helena. **Argamassas**. In: ISAIA, GERALDOCEHELLA (Org.). *Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais* 1.ed. São Paulo: IBRACON, 2010.

# INDUSTRIA 4.0 – FUTURO PROMISSOR PARA A MODALIDADE DE TRANSPORTE VLT (VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS)

*INDUSTRY 4.0 - PROMOTING FUTURE FOR VLT (LIGHT VEHICLE ON TRACKS)*

Michele Antunes da Silva D'Agostini<sup>1</sup>  
Samuel Rodrigues Lopes Sobrinho<sup>2</sup>

## RESUMO

Os problemas nos modais de transporte atualmente são mais frequentes no modal rodoviário, o qual não existe somente em megalópoles, esse surge não somente pela falta de planejamento, mas sim pela falta de opções ou comunicações entre os modais. Diante desta necessidade surge o Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), usualmente conhecido como trem urbano, geralmente movido a eletricidade e já utilizado em algumas cidades no Brasil. Sua estrutura tem total flexibilidade a qual pode se adequar ao meio urbano. Tal problema exige das cidades brasileiras cada vez mais assumir uma postura diferenciada da tradicional, para tentar encontrar maiores alternativas em relação à falta de infraestrutura nas vias para facilitar a mobilidade urbana. Faz-se necessário a avaliação de cada local, para posterior aplicação do VLT, o qual exige um planejamento detalhado de trajeto e aplicação do mesmo. Esta pesquisa visa a apresentação desse modal.

**Palavras- chave:** Modal, Ferroviário, Indústria 4.0, Tecnologia, VLT.

## ABSTRACT

Nowadays the problems of modal of transport are more common on road modal, which don't have on the metropolis, this not show only for lack of planning, but for

---

<sup>1</sup>**Michele Antunes da Silva D'agostini** Acadêmica do Curso de Engenharia Civil, da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP – Caçador, SC Brasil. [michele.dagostini@hotmail.com](mailto:michele.dagostini@hotmail.com)

<sup>2</sup> **Samuel Rodrigues Lopes Sobrinho**, Pós-Graduado em Lean Management pela Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE). Pós-Graduado em Gestão da Qualidade Six-Sigma FAE Business School, e Graduação em Tecnologia em Gestão Industrial Univille. Técnico em Processamento de Dados, Técnico em Mecânica. Especialista em Gestão no Senai – Sul de Joinville. [ssobrinho@gmail.com](mailto:ssobrinho@gmail.com)

---

out of option between the modals. Against this need comes up the light rail, usually known as urban train, generally powered by electricity. This structure has total flexibility which can be adapted to the urban. That problem demands from the Brazilian cities increasingly assume a posture differentiated from the traditional, to try to find the best alternatives about the infrastructure on the lines. It is necessary to evaluate each local, for later application of the, the light rail which requires detailed planning of the route and application of the same. This research aims at the presentation of this modal.

**Keywords:** Modal, Railway, Factory 4.0, Light rail, Technology, VLT.

## INTRODUÇÃO

A quarta revolução industrial é chamada de Indústria 4.0, onde o emprego de tecnologia como Sistemas Cyber-Físicos, Internet das Coisas e Internet dos Serviços faz com que os processos de produção tendem a se tornar cada vez mais eficientes, autônomos e customizáveis, a ponto da própria fábrica tomar a decisão de quando e o que deve ser produzido (VILLAR, 2016).

A indústria 4.0 impactou no modal ferroviário a partir de uma otimização, entre mão de obra e tecnologia. No começo da década de 1940 houve grande avanço industrial sintetizado aqui pela criação de algumas empresas brasileiras como Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), Companhia Vale do Rio Doce e Fábrica Nacional de Motores fomentado pelo governo de Getúlio Vargas e com o pioneirismo de Irineu Evangelista de Souza, o Barão de Mauá, que é considerado o grande primeiro industrial brasileiro, sendo o responsável pela primeira fundição de ferro, primeira ferrovia e primeiro estaleiro do Brasil (VILLAR, 2016).

VLT é a sigla de Veículo Leve sobre Trilhos, tradução literal do inglês Light Rail Vehicle (LRV), que é um sistema de transporte que está entre o metrô e o ônibus convencional, e, geralmente, não tem a sua faixa de tráfego exclusiva.

## DESENVOLVIMENTO

### PRINCÍPIOS DA INDÚSTRIA 4.0

Capacidade de operação em tempo real: Consiste na aquisição e

---

tratamento de dados de forma praticamente instantânea, permitindo a tomada de decisões em tempo real.

**Virtualização:** Simulações já são utilizadas atualmente, assim como sistemas supervisórios. No entanto, a indústria 4.0 propõe a existência de uma cópia virtual das fabricas inteligentes. Permitindo a rastreabilidade e monitoramento remoto de todos os processos por meio dos inúmeros sensores espalhados ao longo da planta.

**Descentralização:** A tomada de decisões poderá ser feita pelo sistema cyber-físico de acordo com as necessidades da produção em tempo real. Além disso, as máquinas não apenas receberão comandos, mas poderão fornecer informações sobre seu ciclo de trabalho. Logo, os módulos da fabrica inteligente trabalharão de forma descentralizada a fim de aprimorar os processos de produção.

**Orientação a serviços:** Utilização de arquiteturas de software orientadas a serviços aliado ao conceito de Internet of Services.

**Modularidade:** Produção de acordo com a demanda, acoplamento e desacoplamento de módulos na produção. O que oferece flexibilidade para alterar as tarefas das máquinas facilmente.

## LIGAÇÃO 4.0 E VLT

A otimização de tempo e espaço, apresenta-se através, das linhas de VLT que podem ser encontradas em 53 países diferentes e, juntas, transportam 45 milhões de pessoas por dia em 388 cidades. A UITP (International Association of Public Transport) afirma que este modal é o ideal para cidades de médio porte que possuem entre 200 a 600 mil habitantes, mas também pode ser utilizado como alimentador de sistemas de maior capacidade, como metrô e trens de subúrbio, nas grandes metrópoles.

Segundo Magaroti (2016), as características do VLT são: 2,65 m de largura por 44 m de comprimento e 3,20 m de altura; capacidade para 400 usuários; velocidade média de 25km/h (a máxima é de 80km/h); ar condicionado e piso 100% baixo, facilitando assim o deslocamento de usuários com dificuldade de locomoção, com esses atributos podemos classificar o VLT como uma inclusão total

---

na indústria 4.0, pois esse atende aos requisitos para ser reconhecido como tal.

## DESLOCAMENTO RÁPIDO E EFICAZ DE PASSAGEIROS

Através das informações de composição do VLT, o que torna o modal um bom intermediário para o deslocamento de 3 mil a 11 mil passageiros hora/sentido.

É um modal de transporte com velocidade ágil, pode operar nas condições climáticas mais adversas é algo que o coloca no topo quando comparado a outros modais, ele não polui o meio ambiente por ser totalmente elétrico, e não agride a paisagem urbana.

Segundo Perez (2017), os VLT's também são conhecidos como os bondes modernos da Alstom com alimentação pelo solo, transformaram o Centro do Rio de Janeiro em um museu a céu aberto. Com trajeto, saindo do Aeroporto Santos Dumont, o VLT Carioca pela Av. Beira-Mar, entra na Rio Branco. Atualmente, é o **símbolo da mudança da dinâmica social e econômica vivida pela cidade do Rio de Janeiro**

## O INÍCIO DO VLT (VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS)

Desde o início do século XVI, diversos países europeus já utilizavam transporte sobre trilhos. No entanto, esses caminhos de trilhos destinavam-se exclusivamente ao transporte de carvão e minério de ferro, extraídos de minas subterrâneas. Esse meio de transporte consistia em dois trilhos de madeira que penetravam o interior das minas (SANTOS, 2012, p.13).

Durante as décadas de 1950 e 1970, muitas cidades no mundo resolveram retirar os trilhos do bonde para dar lugar aos automóveis. Outras, entretanto, optaram em modernizar e atualizar o sistema com novos veículos e vias parcialmente segregadas, dando surgimento ao VLT.

A UITP (International Association of Public Transport) afirma que em meados dos anos 1980, muitas cidades começaram a investir em sistemas ferroviários de média capacidade, em especial nos Estados Unidos e Europa.

Entre os anos 2000 e 2015, 70 sistemas de VLT foram inaugurados em território europeu e norte-americano. No ano de 2015, especificamente, 289 km

---

de linhas foram abertas em 19 países ao redor do mundo.

## VLT NO BRASIL

De acordo com dados divulgados no último relatório da Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos (ANPT), o Brasil possui cinco projetos de VLT em execução, inaugurados ou em andamento. São eles:

VLT do Rio de Janeiro, inaugurado no início de junho de 2016;

Extensão do VLT da Baixada Santista, em SP, em operação desde janeiro de 2016;

VLT de Cuiabá, no Mato Grosso;

VLT de Goiânia (implantação);

VLT de Fortaleza (Parangaba - Mucuripe), em implantação.

O governo federal pretende implantar outros nove projetos de VLT, em especial nas regiões do Nordeste, Brasília e Rio de Janeiro. São eles:

Modernização e expansão da superintendência da CBTU Maceió;

VLT de Maceió (Aeroporto Internacional Zumbi dos Palmares-Maceió);

VLT de Salvador;

VLT do Eixo Monumental de Brasília;

VLT da W3 de Brasília;

Modernização da superintendência CBTU João Pessoa;

Modernização da superintendência CBTU Recife;

VLT da zona sul do Rio de Janeiro;

Modernização da superintendência CBTU Natal.

Todos os projetos citados estão em fase de estudo e não possuem estimativas de valores. A tendência, porém, é que todos os novos sistemas entrem na modelagem PPP (Parceria Público-Privada).

Segundo Perez (2016), a crise econômica atingiu diversos setores da economia brasileira, e o segmento ferroviário não ficou de fora deste cenário. As

---

encomendas de material rodante, vagões e carros de passageiros, que já vinham dando sinais de desaquecimento no fim do ano de 2015, ficaram escassas este ano, fazendo com que muitas empresas revissem suas estratégias e buscassem alternativas no mercado da América Latina.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho sobre o VLT e a indústria 4.0 está crescendo a cada ano que passa envolvendo o transporte urbano sobre trilho, assim como as tecnologias utilizadas em cada fase, as quais provocaram vários benefícios em relação a mobilidade urbana alinhada com tecnologia e tomada de decisão para facilitar a vida dos usuários.

A evolução do uso de trens com a parceria de novos conceitos e tecnologia fez com que os Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), se tornasse realidade num panorama histórico de desenvolvimento dos transportes e a perspectiva de implantação deste sistema no contexto do transporte nacional. Ainda sobre este novo conceito do VLT, se insere também com o sistema de média capacidade, entre outras modalidades como o metrô, o ônibus e as ciclovias para adeptos do ciclismo proporcionando assim um sistema largamente consolidado para o nosso país. A proposta do governo também prevê um uso das malhas ferroviárias existentes, resgatando o uso da via como indutor do desenvolvimento regional para o deslocamento de passageiros.

Outra proposta a ser analisada para sair dos papéis na utilização nacional, proposta pela CBTU (Companhia Brasileira de Trens Urbanos), será analisado o material rodante em operação nos trens de subúrbios de algumas cidades brasileiras tirando do isolamento os sistemas metroviários, permitindo alinhar tecnologia e modernização do sistema de mobilidade urbana, buscando sempre menores custos operacionais, redução do consumo de energia e requalificação do entorno destas ferrovias. Investimento no capital humano no quesito treinamento, onde, o operador deverá analisar os impactos da inserção do novo sistema da internet das coisas na rede de transporte existente, verificando os impactos no reordenamento, alteração de receitas e nível de qualidade ofertado. No aspecto econômico e sociais da nova proposta os benefícios são notórios os benéficos

---

para a população no geral. Por fim, entende-se que o VLT é uma proposta que vem a agregar valor à rede de transporte nacional como indutor da requalificação urbana, econômica e social, agregando qualidade de vida aos usuários.

## REFERÊNCIAS

FERRARI, Gustavo. <http://estacaoferroviaria.com.br/futuro-promissor-para-o-vlt/> - Futuro promissor para o VLT. Acesso em 27 de setembro de 2016.

MAGAROTI, Murillo. O papel essencial da gestão de ativo. Revista Ferroviária. São Paulo: Editora Ferroviária Ltda, 2016.

MELLO, Káthia. <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2016/06/inauguracao-do-vlt-traz-lembrecas-do-bonde-e-vira-atracao-no-rio.html> - Inauguração do VLT traz lembranças do bonde e vira atração no Rio. Acesso em 27 de setembro de 2016.

SANTOS, Silvio. **Transporte Ferroviário, história e técnicas**. Cengage Learning Ltda, 2012.

PEREZ, Regina. Embarcando no VLT Carioca. **Revista Ferroviária**. São Paulo: Editora Ferroviária Ltda, 2017.

# INGRESSANTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL: O AUTOCONHECIMENTO PARA ENSINO-APRENDIZAGEM DAS DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA E FÍSICA

*INGRESSANT OF THE COURSE OF CIVIL ENGINEERING: THE SELF-KNOWLEDGE FOR  
TEACHING-LEARNING OF MATHEMATICS AND PHYSICS DISCIPLINES*

Angelina da Silva Pires<sup>1</sup>  
Patrícia de Deus e Silva<sup>2</sup>  
Simone Conceição da Silva<sup>3</sup>  
Liane da Silva Bueno<sup>4</sup>

## RESUMO

Considerando-se que o ato de ensinar é uma arte, é função do professor despertar seus alunos para a essência de sua disciplina no contexto do curso a que pertence, como é o caso do curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP/Campus Caçador/SC. Contudo, no contexto atual da educação brasileira, regida por um sistema educacional que ensina e omite o tempo inteiro conteúdos importantes para a formação do aluno, traduz-se um cenário educacional que vem contribuindo para um processo de ensino aprendizagem fragmentado. Este fato tem-se evidenciado a partir do momento em que o aluno ingressa no ensino superior, percebendo-se a inquietude e as dificuldades apresentadas no primeiro semestre, principalmente nas disciplinas de Cálculo I e Física I. Entendendo-se que o autoconhecimento e o espírito crítico são necessários para a formação integral do futuro profissional, e observando-se os relatos dos

---

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Psicologia. Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Santa Maria/RS. email: [angelinapires1967@gmail.com](mailto:angelinapires1967@gmail.com).

<sup>2</sup> Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática e Física (UNINTER). Universidade Alto Vale do Rio do Peixe. email: [patricia.silva@uniarp.edu.br](mailto:patricia.silva@uniarp.edu.br).

<sup>3</sup> Especialista em Serviço Social. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). São Borja /RS. email: [desertpoint\\_1@hotmail.com](mailto:desertpoint_1@hotmail.com).

<sup>4</sup> Mestre em Engenharia Civil. Doutora em Engenharia de Produção. UFSC. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe. email: [civil@uniarp.edu.br](mailto:civil@uniarp.edu.br).

---

alunos demonstrando insegurança para enfrentar as disciplinas e atingir o aproveitamento esperado, decidiu-se realizar algumas alterações na matriz curricular, acrescentando-se uma nova disciplina, na primeira fase do curso. Com objetivo de resgatar os conhecimentos básicos de Matemática e Física trabalhados no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, propusemos trabalhar a disciplina de Fundamentos de Matemática e Física na primeira fase da matriz do curso. Proporcionando-se assim, uma nova possibilidade para a consolidação do conhecimento no processo de ensino aprendizagem das disciplinas mencionadas, sendo estas fundamentais para o desenvolvimento do aluno de Engenharia Civil.

**Palavras – chave:** Autoconhecimento, Processo Ensino-Aprendizagem, Disciplina de Fundamentos de Matemática e Física, Engenharia Civil, UNIARP.

## ABSTRACT

Considering that the act of teaching is an art, it is the function of the teacher to awaken his students to the essence of his subject in the context of the course to which he belongs, as is the case of the Civil Engineering course of the Alto Vale do Rio do Peixe University - UNIARP / Campus Caçador / SC. However, in the current context of Brazilian education, governed by an educational system that teaches and omits all the time important contents for the formation of the student, it is translated an educational scenario that has contributed to a process of teaching fragmented learning. This fact has been evidenced from the moment the student enters higher education, noting the restlessness and difficulties presented in the first semester, mainly in the subjects of Calculus I and Physics I. Understanding that self-knowledge and the Critical thinking are necessary for the integral formation of the future professional, and observing the reports of the students demonstrating insecurity to face the disciplines and to reach the expected use, it was decided to make some changes in the curricular matrix, adding a new discipline, in the The first phase of the course. With the objective of recovering the basic knowledge of Mathematics and Physics worked in Elementary and High School, we proposed to work the discipline of Fundamentals of Mathematics and Physics in the first phase of the matrix of the course. Thus providing a new possibility for the consolidation of knowledge in the teaching process learning of the mentioned disciplines, being these fundamental for the development of the student of Civil Engineering

**Keyword:** Self-Knowledge, Process Teaching and Learning, the Fundamentals of Mathematics and Physics, Civil Engineering, UNIARP.

---

## INTRODUÇÃO

Repensar o processo de construção do conhecimento, se faz a partir de uma ação conjunta. Assim este artigo, vem relatar a respeito deste repensar, como é o caso da primeira fase do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, na cidade de Caçador, localizado na região meio oeste do Estado de Santa Catarina, Brasil. Um movimento integrador entre coordenação, professor e acadêmicos, vem buscar respostas com intuito de direcionar as ações necessárias para desenvolver e motivar os alunos da fase inicial do curso.

Tem-se que, segundo Duarte apud Paulo Freire (2016), partindo-se do princípio da **dialética da mobilização**, concordamos plenamente que ninguém motiva ninguém, ninguém se motiva sozinho, os sujeitos se motivam em comunhão, mediados pela realidade.

A escola é a referência para a elaboração de uma leitura de mundo baseada no conhecimento científico. Logo, o principal determinante no processo de elaboração dessa leitura, que é construção de conhecimento, está no currículo – formal, em ação e oculto – como ação pedagógica.

Dessa forma é fundamental ao professor e aos profissionais da educação, avaliar as questões curriculares, na busca de uma ação pedagógica que contribua efetivamente para a construção do conhecimento. Somente uma revisão profunda das questões curriculares, que envolva o planejamento dos programas, a discussão dos mesmos, a formulação dos planos de trabalho dos professores e a sua aplicação, ou seja, toda a ação pedagógica; poderá transformar a situação em que se encontra a situação educacional de hoje.

## O ENSINO SUPERIOR

Tem-se que, a educação deve contribuir para a auto formação da pessoa ou seja, ensinar a assumir a condição humana, ensinar a viver, e ensinar como se tornar cidadão (MORIN, 2002).

Para tanto, a Universidade tem uma missão e uma função transeculares, que vão do passado ao futuro, passando pelo presente e dispõe de uma autonomia que permite executar essa missão. O que confere, o buscar autônomo de atingir a

---

missão de construir verdadeiramente na formação de nossos acadêmicos para a cidadania. Os pressupostos básicos do ensino superior, nos faz refletir a respeito de alguns aspectos.

Observa-se que em países desenvolvidos ou em desenvolvimento, a educação superior tem finalidades profissionais e de pesquisa. Esta se impõe, na atualidade, como exigência de independência e desenvolvimento de uma nação.

Segundo Nérici (1973, p.15), os países que não desenvolvem a pesquisa, dificilmente terão soluções apropriadas as suas reais necessidades e dificilmente poderão libertar-se dos pesados encargos econômicos de “pagar ciência alheia”. Todavia, para tanto, faz-se necessário que a educação superior possua uma equipe docente bem preparada, habilitada e competente para a formação de futuros profissionais e pesquisadores.

Neste sentido, para Abreu e Masetto (1982), a prática concreta do professor de educação superior assenta-se sobre aspectos como o conteúdo da área na qual é um especialista; visão de educação, de homem e de mundo; habilidades e conhecimentos que lhe permitem uma efetiva ação pedagógica em sala de aula.

Destaca Morin (2002), que neste século, onde múltiplas e poderosas forças de desintegração cultural estão em atividade, e que antes de tudo existe uma pressão superadaptativa, que leva a adequar o ensino e a pesquisa às demandas econômicas, técnicas e administrativas do momento, a conformar-se aos últimos métodos, às últimas estimativas do mercado, a reduzir o ensino geral, a marginalizar a cultura humanista. Reforça o referido autor que, a superadaptação a condições dadas nunca foi um indício de vitalidade, mas prenúncio de senilidade e morte pela perda da substância inventiva e criadora.

No Brasil, aproximadamente há duas décadas, principiou-se uma autocrítica por parte de vários membros participantes do ensino universitário, sobretudo de professores, acerca da atividade docente, percebendo nela um valor e um significado até então não considerado. Neste sentido, passaram a ser evidenciados aspectos como: a metodologia científica; a formação didático-pedagógica; a visão holística e não compartimentada do fenômeno científico; e a boa comunicação.

## O AUTOCONHECIMENTO PARA A FORMAÇÃO INTEGRAL

O autoconhecimento, de acordo com o viés da Psicologia humanista, é o ato de buscar conhecer tudo aquilo que caracteriza o indivíduo por si próprio:

---

qualidades, imperfeições, limitações, potencialidades, sentimentos, pensamentos, ou seja, a totalidade de suas características internas e externas que o compõe enquanto ser singular, dotado da capacidade de refletir sobre si próprio e, a partir dessa autoconsciência, desenvolver os potenciais inerentes ao seu próprio ser.

Para Rogers (1961), psicólogo estadunidense que desenvolveu a Abordagem Centrada na Pessoa, a forma como o 'eu' (ou self) é percebido pelo próprio indivíduo é o ponto central para que o mesmo desenvolva-se de forma plena, construtiva e integral.

"Deste modo, a descoberta fundamental da psicoterapia parece-me ser que nós não devemos recear ser "apenas" *homo sapiens*, se pudermos acrescentar à experiência visceral e sensorial, que caracteriza todo o reino animal, o dom de uma tomada de consciência livre e não deformante da qual unicamente o ser humano parece ser integralmente capaz, teremos então um organismo consciente das exigências da cultura como das suas próprias exigências fisiológicas, (...) igualmente consciente de sua necessidade de relações de amizade como do seu desejo de engrandecimento pessoal" (ROGERS, 1961)

Portanto, quando o indivíduo recusa-se a tomar consciência dos diversos aspectos da sua experiência, desenvolve-se de forma incongruente e, nesse caso, seu comportamento e escolhas poderão ser destrutivos ou até mesmo temíveis, como podemos perceber pela atual situação do mundo. É essa tomada de consciência sobre si próprio que permite ao indivíduo funcionar de forma livre e integral, capaz de aceder de forma realista, valorizando-se a si mesmo e valorizando o outro. Para transformar-se, desenvolver suas potencialidades e crescer de forma plena é preciso, então, que o indivíduo desperte sua autoconsciência e, a partir desta, aceite a si mesmo e ao outro na sua totalidade e de forma incondicional, transformando, conseqüentemente, o mundo que o rodeia. O que confere igualmente quanto ao processo de ensino-aprendizagem em ambiente acadêmico, para a formação do futuro profissional, como é o caso do Engenheiro Civil.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Partindo-se de uma iniciativa pedagógica e habilidade necessária, de conhecer nossos acadêmicos ingressantes semestralmente, tem sido uma dinâmica

---

comum aos professores bem como das coordenações de curso. Esta aproximação eminente tem provocado uma reflexão de readequação a respeito da composição curricular da primeira fase do curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Campus Caçador, localizada na região meio-oeste do Estado de Santa Catarina, Brasil.

Busca-se reformular a matriz curricular das primeiras fases do curso de Engenharia Civil da UNIARP, a partir do momento em que se diagnosticara, através dos alunos, a necessidade de preencher as lacunas herdadas pelo ensino médio, de forma expressiva, frente às dificuldades relatadas e verificadas com relação ao enfrentamento das disciplinas de Cálculo I e Física I, que compõe a primeira fase do curso, criando-se a disciplina de **Fundamentos de Matemática e Física**.

Masetto (2003) e outros autores, apontam o exercício da dimensão política e da cidadania como fato indispensável no exercício da docência universitária. Tal precisão se dá, principalmente, pela necessidade de uma visão holística, ou seja, uma visão geral de tudo o que acontece. Nas palavras do autor:

“[...] como cidadão, o professor estará aberto para o que se passa na sociedade, fora da universidade ou faculdade, suas transformações, evoluções, mudanças; atento para as novas formas de participação, as novas conquistas, os novos valores emergentes, as novas descobertas, novas proposições visando, inclusive, a abrir espaço para discussão e debate com seus alunos sobre tais aspectos na medida em que afetem a formação e o exercício profissionais” (MASETTO, 2003, 31).

O manifesto dos educandos, por ansiar um suporte para o enfrentamento de disciplinas da primeira fase do curso como Cálculo I e Física I, veio se repetindo, a cada primeira fase iniciada do curso. O que fez a coordenação além de buscar um suporte extra - classe, para atender as necessidades manifestadas, junto a docentes, organizar reuniões que viesse trazer à tona esta realidade até então enfrentada com as turmas ingressantes.

Através das reuniões tanto do Núcleo Estruturante como do Colegiado do Curso, as releituras pertinentes foram efetivadas, proporcionando a tomada de decisão, a busca de uma ação reformuladora da matriz do curso.

Sabendo-se que o objetivo principal desta reformulação da fase inicial do curso, tem o foco de proporcionar ao aluno ingressante o embasamento necessário, para que o bom desempenho observado no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem fossem atingidos nas disciplinas mencionadas,

---

## Cálculo I e Física I.

Assim sendo, propomos a disciplina de Fundamentos de Matemática e Física, com o cumprimento de uma carga horária de 60 (sessenta) horas, criada para atender os seguintes conteúdos em sua ementa: Conjuntos Numéricos. Polinômios: operações, fatoração e produtos notáveis. Função do 1º grau. Função do 2º grau. Função exponencial. Função Logarítmica. Função Modular. Grandezas Físicas e suas representações. Unidades de medidas e transformações.

Os Conjuntos Numéricos tem a função de apresentar a organização dos números e seus agrupamentos. Já os Polinômios: operações, fatoração e produtos notáveis, desenvolvem as habilidades necessárias para as disciplinas de Cálculo e Física, bem como algumas disciplinas específicas do curso.

A Função de 1º grau, trata os conceitos de cálculos algébricos, representações gráficas, interpretações de um gráfico e estudo das equações, inequações, e na Física, o movimento uniforme.

As Funções de 2º grau, trabalham diversas aplicações no cotidiano, principalmente em situações relacionadas à Física envolvendo movimento uniformemente variado, entre outros.

A Função exponencial, trabalha os conceitos da potenciação e a utilização desta na representação de situações práticas.

A Função Logarítmica, traduz a importância dos conhecimentos e fundamentos dos logaritmos para tornar mais simples as operações elementares.

Função Modular, estuda funções em módulo, abordando as funções entorno de um valor absoluto.

As Grandezas Físicas e suas representações, como também as Unidades de medidas e transformações a partir do sistema internacional de medidas.

Importante salientar a importância dos preceitos dos ensinamentos de matemática e física, na formação do aluno e na preparação de um profissional das áreas das engenharias.

Segundo Morais Filho e Oliveira (2016), o ensino de Matemática no nível médio indicam como alguns dos seus objetivos levar o aluno a:

A importância da contextualização no ensino da Matemática  
\_ aplicar seus conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da ciência, na atividade tecnológica e nas

---

atividades cotidianas;

- \_ analisar e valorizar informações provenientes de diferentes fontes, utilizando ferramentas matemáticas para formar uma opinião própria que lhe permita expressar-se criticamente sobre problemas da Matemática, das outras áreas do conhecimento e da atualidade;
- \_ desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas, de comunicação, bem como o espírito crítico e criativo;
- \_ estabelecer conexões entre diferentes temas matemáticos e entre esses temas e o conhecimento de outras áreas do currículo;
- \_ promover a realização pessoal mediante o sentimento de segurança em relação às suas capacidades matemáticas, o desenvolvimento de atitudes de autonomia e cooperação (MORAIS FILHO e OLIVEIRA, 2016)

A matemática do Ensino Médio tem um valor formativo que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas. Além disso, também é uma ciência com suas características estruturais específicas (PCN's; p.40).

O que confere a releitura da estrutura curricular das primeiras fases do curso de Engenharia Civil, visando suprir a falta, por parte dos alunos, da capacidade de contextualização matemática e física, necessárias para o enfrentamento das demais disciplinas do curso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a composição deste artigo, sabe-se que o assunto não se limita a algumas páginas e sim a uma vida inteira de práticas, ações e discussões acerca da docência universitária. Acredita-se que, tendo em vista a melhoria da qualidade do ensino superior, não se pode mais restringir o processo de ensino-aprendizagem a aspectos técnico-instrucionais. Assim, todo procedimento pedagógico tem, implícita ou explicitamente, uma filosofia de vida, uma concepção de homem, de mundo e de sociedade. É preciso que o docente explicitate para si mesmo os próprios valores, para tê-los como horizonte de sua prática e, principalmente, para pôr fim à ambiguidade na ação de ensinar, buscando repensar ao mesmo tempo a educação e a sociedade. Deste modo, com base em Cappelletti (1992), ao pensar a teoria e a prática pedagógica no cotidiano da sala de aula, não se pode perder de vista a problemática educacional da real atualidade, ou seja, a valorização da crítica na relação educação/sociedade e da escola como espaço específico de aprendizagem para a vivência e alargamento das

---

experiências coletivas.

Assim como, a singularidade de cada ser, sua historicidade, sua “situacionalidade” como ser-no-mundo e, como tal, construtor da sociedade e da história; a referência ética, social e política como consequência de opções valorativas que podem ser explicitadas pela Filosofia da Educação; e ainda, a rediscussão do papel do aluno e do professor, através da revisão crítica tanto dos “métodos tradicionais” como dos chamados “novos métodos”.

Importante salientar, conhecendo-se a respeito da importância do ensino da Matemática no ensino médio, frente os objetivos apresentados, e o papel de construir o raciocínio lógico e dedutivo dos alunos, que conseguir resgatar a essência dos conhecimentos matemáticos que muitas vezes não são trabalhados no ensino médio, é de suma importância na formação acadêmica para os ingressantes do Curso de Engenharia Civil.

Até mesmo porque, este deverá aprofundar certos preceitos na área de física como de matemática, para atender a construção de sua formação profissional.

Para enfrentar as restrições dos ensinamentos de matemática e física do ensino médio, continuamente manifestados pelos alunos, requer que se faça as releituras necessárias e o estabelecimento formal nas primeiras fases na matriz dos cursos, de disciplinas que venham preencher estas lacunas, como é o caso da disciplina de Fundamentos de Matemática e Física em um curso de Engenharia Civil.

Destaca-se ainda que, as conexões entre os diferentes temas matemáticos e de física, destes com o conhecimento de outras áreas do currículo do curso de Engenharia Civil, o acadêmico deverá estar preparado para apreender e contextualizar novos significados e a importância prática que deverá traduzir os novos conhecimentos.

Verifica-se assim que a docência universitária requer um preparo para um ensino que não se limita à transmissão repetitiva de conhecimentos estabelecidos e que exige o uso competente de recursos pedagógicos sempre renovados. Igualmente, requer formação para pesquisa especializada que se abre para a edificação de conhecimentos novos e exige a atualização permanente. De modo mais amplo, pode-se ainda dizer que a docência, no ensino superior, é tema cuja

---

especificidade somente se configura na medida em que se insere em um contexto mais amplo que abarca tanto as correlações internas ao espaço universitário, como a pesquisa, o ensino e a extensão, quanto às externas deste, tal seja o “território” social de que faz parte.

Portanto, é nessa perspectiva que se situa o perfil do docente da educação superior, bem como, os aspectos que intervêm na relação ensino-aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. Célia; MASETTO, Marcos T. **O Professor Universitário em Aula: Prática e Princípios Teóricos**. São Paulo: Ed. Cortez / Ed. Autores Associados, 1982.

CHIZZOTTI, Antônio. [et al.]. **Temas e Textos em Metodologia do Ensino Superior / Metodologia do Ensino Superior: O Ensino com Pesquisa**. Organização de Maria Eugênia Castanho. Campinas: Papyrus, 2001. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico), pp. 103-112.

GIL, Antônio Carlos. **Metodologia do Ensino Superior**. 3ed. São Paulo: Atlas, 1997.

MASETTO, Marcos T. (org.). **Docência na Universidade**. Campinas: Papyrus, 1998.

\_\_\_\_\_. **Competência Pedagógica do Professor Universitário**. São Paulo: Summus, 2003.

MORAIS FILHO, Daniel Cordeiro de; OLIVEIRA, Michelle Noberta Araújo de. **Análise da Contextualização da Função Exponencial e da Função Logarítmica nos Livros Didáticos do Ensino Médio**. Pesquisa: <http://www.sbm.org.br/docs/coloquios/NE-3-07.pdf>. Pesquisa em: out. 2016.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2002.

NÉRICI, Imídeo G. **Metodologia do Ensino Superior**. Rio de Janeiro: Ed. Fundo de Cultura, 1973.

**Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

ROGERS, C. R. **Tornar-se Pessoa**. São Paulo: Editora LTDA, 1961.

---

VASCONCELLOS, Celso dos Santos – **Construção do conhecimento em sala de aula** – São Paulo, Libertad, 1999.

# O PLANEJAMENTO EM ÁREAS PROTEGIDAS POR SEU VALOR AMBIENTAL E AS FERRAMENTAS DE GESTÃO

*THE PLANNING IN AREAS PROTECTED BY ITS ENVIRONMENTAL VALUE AND THE  
MANAGEMENT TOOLS*

Luciane Dusi<sup>1</sup>  
Liane da Silva Bueno<sup>2</sup>

## RESUMO

Este artigo propõe uma reflexão dos desafios da gestão territorial voltada a conservação ambiental, com intuito de fundamentar a abrangência das áreas envolvidas e explicitar as instituições responsáveis neste processo. Para tanto buscou-se fundamentar o uso e ocupação do solo, o planejamento territorial com enfoque a gestão de conflitos de uso do solo, o problema para implantação dessas áreas, práticas de uso do solo e os conflitos decorrentes e as responsabilidades institucionais pelas áreas com limitações de uso. A necessidade se faz, frente as inúmeras ocorrências da dinâmica social, que por desconhecimento, não busca a decisão correta nas questões territoriais que envolvem áreas protegidas por lei. Destacando-se que, o assunto não se esgota nesta iniciativa, até porque as causas e efeitos além de apresentarem-se muitas vezes complexas e adversas, o que envolveriam iniciativas jurídicas, tem-se as dinâmicas refletidas a partir das mudanças dos órgãos responsáveis, além das normativas que sofrem constantes atualizações. Destacando-se que para conter a degradação ambiental nos territórios, o papel dos municípios neste processo é muito importante, e tem se fortalecido, atuando de forma mais eficaz na gestão destes espaços.

**Palavras-chaves:** Uso do solo, Planejamento, Áreas protegidas, Ferramentas de gestão ambiental.

---

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental. UFSC. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe. email: [dusiluciane@gmail.com](mailto:dusiluciane@gmail.com)

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Civil. Doutora em Engenharia de Produção. UFSC. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe. email: [civil@uniarp.edu.br](mailto:civil@uniarp.edu.br)

---

## ABSTRACT

This article proposes a reflection on the challenges of territorial management aimed at environmental conservation, in order to base the ambiance of the areas involved and to explain the responsible institutions in this process. In order to do so, we sought to base soil use and occupation, territorial planning with a focus on the management of land use conflicts, the problem for the implementation of these areas, land use practices and resulting conflicts and institutional responsibilities for the areas with Limitations of use. The need is made, faced with the numerous occurrences of social dynamics, which by ignorance, do not seek the correct decision in the territorial issues that involve areas protected by law. It should be emphasized that the issue is not exhausted in this initiative, because the causes and effects besides being often complex and adverse, which would involve legal initiatives, we have the dynamics reflected from the changes in the bodies responsible, Besides the norms that undergo constant updates. Noting that to contain environmental degradation in the territories, the role of municipalities in this process is very important, and has been strengthened, acting more effectively in the management of these spaces.

**Keyword:** Land use, Planning, Protected areas, Environmental management tools.

## INTRODUÇÃO

A preservação ambiental nos territórios, requer uma consciência por parte da população e dos gestores das instituições responsáveis pela tomada de decisão, para a efetivação da gestão ambiental propriamente dita dos territórios.

Portanto, confirma-se a necessidade de se realizar um estudo a partir das instituições encarregadas, o entendimento do uso e ocupação do solo, conflitos de usos, frente as características e valor ambiental dos territórios, fato que veio torná-los territórios protegidos por lei.

Essa realidade, vem exigir a implementação, o planejamento e a gestão do uso do solo, com enfoque nas áreas com limitação de uso, sendo este um constante desafio em todas as regiões do país.

## USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Vários estudos e trabalhos práticos relacionados ao uso e ocupação do

---

solo vêm sendo realizados, valendo-se de novas metodologias e técnicas cada vez mais avançadas, objetivando a caracterização do meio físico como subsídio ao planejamento (FRANZONI, 2000).

Bueno (2003), salienta a necessidade de fazer-se o levantamento dos recursos do solo e classificá-los de acordo com o seu uso mais apropriado, bem como menciona a necessidade da identificação de áreas ambientalmente frágeis ou passíveis de catástrofes.

Sabe-se que o modelo de desenvolvimento ambiental que vem ocorrendo nas cidades, é caracterizado pela degradação ambiental. Esta degradação é o reflexo dos impactos decorrentes da urbanização predatória sobre o ecossistema. Confirma-se a ausência de políticas que venham ordenar o uso e ocupação do solo. Em São Paulo, por exemplo, a ocupação urbana vem atingindo, como última alternativa, as áreas de proteção de mananciais (JACOBI, 2000).

Segundo Suertegaray (2000), se a ocupação do solo ocorre de forma desordenada, e não controlada, a quantidade de adversidades ambientais decorrentes é grande. Exemplos dessas adversidades são: perdas substanciais da biodiversidade da flora e fauna, de cidades inundadas pela água da chuva, da desertificação de extensas faixas de solo, da contaminação de corpos hídricos, de desmoronamento e desbarrancamentos de encostas frágeis.

Ao se identificar a compatibilidade de usos e ocupações adequadas em um determinado ambiente, define-se que existem áreas que não podem ser ocupadas por serem inundáveis ou sujeitas a outros riscos, e as que não podem ser desmatadas por apresentarem fragilidades, tais como, altas declividades. Existem também as que possuem vocações turísticas, por apresentarem belezas cênicas, as que não devem ser urbanas, mas sim agrícolas e as que devem ser totalmente preservadas.

O trabalho de Fadini (1999) foi desenvolvido visando contribuir para o processo de planejamento e manejo da bacia do rio Jundiáí (SP). A referida bacia fluvial de significativa expressão econômica, apresentou nas últimas décadas sérios problemas ambientais e de conflitos pelo uso de seus recursos hídricos.

Segundo Souza (2002), o zoneamento de uso e ocupação do solo, feito com uma técnica convencional de zoneamento, permite apenas a separação de usos e densidades do solo permitidas pela legislação.

---

Andreozi (1999), aponta que a amplitude das modificações resultantes da ação antrópica no meio natural agrava-se com a exploração irresponsável dos recursos naturais decorrentes dos modelos econômicos em vigor.

Para minimizar esse comprometimento da qualidade ambiental é necessária a implementação de mudanças comportamentais significativas. O desenvolvimento do conhecimento sobre o meio ambiente tem levado a uma evolução na forma como a humanidade relaciona-se com o restante da natureza. A preocupação com a manutenção da biodiversidade e a busca de um desenvolvimento sustentável leva à criação de instrumentos de gestão ambiental.

Um destes instrumentos são as unidades de conservação - parcelas territoriais sob regimes diferenciados de cuidado com o meio natural, que podem ser de proteção integral ou de uso sustentado. No estado de São Paulo, todavia, esse instrumento tem se mostrado ineficaz, por uma série de fatores que não tem permitido sua real implementação.

Gomes (2000) observando os problemas gerados pela degradação ambiental e pelas alterações impostas ao meio físico no município de Santos - São Paulo, motivou a realização da pesquisa em que procurou identificar como e em que circunstâncias a urbanização desordenada contribuiu com a deflagração e manutenção de problemas ambientais na região.

Conforme SIP- Sistema de Integração Paraense (2003), como medida preventiva à ocupação irregular das áreas lindeiras do Projeto Alça Rodoviária e a futura conurbação irregular da região, a Secretaria de Transportes encomendou o Plano de Uso e Ocupação do Solo das Áreas Lindeiras no qual foi feito um diagnóstico, baseado no uso atual do solo, na faixa que se estende a 2 Km para cada lado da futura rodovia.

Baseado nesse diagnóstico, o estudo propôs o zoneamento da referida faixa que abrange a Área de Influência Direta do Projeto, objetivando o ordenamento do uso e ocupação do trecho em questão.

## **PLANEJAMENTO TERRITORIAL - GESTÃO DE CONFLITOS DE USO DO SOLO**

O instrumento mais importante pelo do qual é feito o ordenamento territorial, mediante o planejamento do uso do solo em nível municipal, é o plano

---

diretor. Segundo o artigo 40 da Lei Federal 10.257/01 - Estatuto das Cidades, o plano diretor municipal é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana e deve ser considerado como parte integrante do processo de planejamento municipal, deve englobar o território do município como um todo e ser revisado pelo menos a cada dez anos.

No processo de elaboração do plano diretor e na fiscalização de sua implementação, os poderes legislativo e executivo municipais devem garantir a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade, a publicidade dos documentos e informações produzidos, bem como o acesso de qualquer interessado aos documentos e informações produzidos.

Porém, apesar de sua importância estratégica, é comum encontrar nos Municípios uma ocupação territorial desordenada e muito freqüentemente confrontando com as regulamentações ambientais. Ao contrário do que se possa imaginar, o conflito com a legislação ambiental não ocorre devido a ausência de Plano Diretor, mas geralmente são os próprios Planos Diretores municipais que são elaborados a revelia do Código Florestal e às características ambientais do município, conforme adequadamente constatam SANTOS (2001, p. 245) e OROFINO (2000, p. 71). Uma vez que o planejamento de uso do solo é regulamentado pelo município através do seu Plano Diretor, esse plano deveria propor zoneamentos adequados com os usos permitidos pela legislação ambiental, visando uma adequada gestão das terras especialmente protegidas.

O problema de desrespeito a regulamentação ambiental não está restrito ao que se refere o Código Florestal, que estabelece e regulamenta as área de preservação permanente como margem de rio e topo de morro, mas ocorre da mesma forma no caso das Unidades de Conservação e da lei que regulamenta a preservação e corte da Mata Atlântica.

Dusi (2006), fez um estudo do conflito de uso do solo em áreas com limitação de uso segundo a legislação ambiental. As áreas com limitações de uso consideradas neste estudo foram: as Áreas de Preservação Permanente - APP, as áreas do Parque Nacional de São Joaquim – PARNA-SJ e as áreas cobertas por Mata Atlântica. O estudo salienta que a junção entre as regras impostas para o uso do solo pela legislação ambiental e o planejamento territorial municipal é fundamental

---

para consolidar a gestão das áreas com limitações de uso e implementá-las no nível local. Sem essa junção, as duas partes levadas em separado constituem fontes potenciais de conflito. Nesse processo, as cidades acabam se desenvolvendo de forma insustentável, e as instituições ambientais ficam pressionadas e desacreditadas. Todavia, deve-se considerar que, para ocorrer essa junção, os excessos e ausências dos textos legais precisam ser ajustados.

Atualmente, as principais causas de extinção de espécies ameaçadas são a degradação e a fragmentação de ambientes naturais, resultado da abertura de grandes áreas para implantação de pastagens ou agricultura convencional, extrativismo desordenado, expansão urbana, ampliação da malha viária, poluição, incêndios florestais, formação de lagos para hidroelétricas e mineração de superfície MMA1 (2004, p. 46).

Com relação à Mata Atlântica, segundo Vasconcellos (2002, p.103), “Nos dias de hoje, o desmatamento ocorre devido à especulação imobiliária, expansão da agricultura e utilização para pastagens”. Também constata-se a fragmentação principalmente em relação as áreas de entorno das Unidades de Conservação, o que tem sido motivo de preocupação devido ao risco de não cumprir com sua função de manter o isolamento dessa e de área vizinha que ainda apresentam considerável cobertura original vegetal nativa” CAMPOS (2006).

A conversão de áreas de floresta em campo, agricultura, uso social e demais atividades antrópicas é um fenômeno que coloca em risco as funções ambientais das áreas com limitações de uso, caracterizando pontos de conflito do uso do solo e tema de relevante interesse no que se refere a sustentabilidade das cidades.

## **O PROBLEMA PARA IMPLANTAÇÃO DESSAS ÁREAS**

A situação atual da implantação das áreas com limitações de uso, cujos benefícios são da coletividade, não parece estar muito bem equacionada. Os proprietários acabam tendo seus direitos de uso do solo limitados e conseqüentemente suas perspectivas econômicas prejudicadas, com pouco ou nenhum incentivo e orientação para isso. A situação é também de grande insegurança jurídica. Como conseqüência, os proprietários perdem o interesse em

---

proteger as suas áreas porque não poderão usufruir diretamente disso. Na prática, essas áreas acabam sendo agredidas de forma crônica, perdendo sua biodiversidade e funções ambientais ao longo do tempo.

A estratégia do legislador em deixar o ônus da conservação das áreas com limitações de uso nas mãos dos proprietários das terras não se demonstra eficiente tampouco para a máquina pública, pois são grandes os gastos com ps processos administrativos e judiciais baseados num preceito legal inoperante frente à realidade local.

Allegrini (1999), afirma que “uma das maiores dificuldades das Unidades de Conservação são os recursos necessários para o seu manejo e implementação”. “Nos locais já habitados, unidades de conservação trouxeram alterações para a vida de seus moradores, o que impediu o desenvolvimento econômico e social das regiões atingidas”, comenta SANSON (2001).

Como bem aponta MOREIRA (2002), “os parques devem ser inseridos num desenvolvimento regional, ou seja, no envolvimento da comunidade, aliviando a pressão antrópica sobre as áreas protegidas, e criando vantagem competitiva para atrair investimentos nas áreas de entorno, de forma sustentável, e respeitando a plenitude do ecossistema”.

Viana (2004) é veemente ao exigir que “as limitações decorrentes da legislação ambiental devam ensejar a perfeita aplicação dos princípios constitucionais, a indenizabilidade aos particulares pela lesão dos direitos ocorrida, principalmente, aos proprietários rurais que sofreram prejuízos”.

Wegner (2000, p. 124) complementa esta visão, apontando que “para realmente implementar a legislação de APP de margem de curso d’água, o poder público deveria desapropriar ou comprar as faixas marginais dos rios, para assim poder implantar uma gestão adequada”.

## **PRÁTICAS DE USO DO SOLO E OS CONFLITOS DECORRENTES**

Trentini (2004) relata um problema específico que ocorre em Santa Catarina para cumprimento do Código Florestal. Ele coloca que em Santa Catarina o tamanho insuficiente das propriedades, a alta declividade e pedregosidade de boa parte das terras, a queda contínua dos preços e produtos e o aumento

---

crescente dos custos de produção levaram muitos agricultores a ampliar a área cultivada na tentativa de compensar os baixos rendimentos agrícolas ou os altos custos de produção por meio da incorporação de áreas de mata ciliar às lavouras e pastagens, resultando em degradação ambiental devido à redução da cobertura vegetal e deflagrando o conflito entre o Código Florestal e a prática agrícola e, assim, colocando na ilegalidade grande parte dos pequenos agricultores catarinenses.

Por outro lado, é preciso considerar a sabedoria dos agricultores e das populações tradicionais, que “possuem grande conhecimento em relação a atividade agrícola e a fauna associada [...], que têm o potencial de desenvolver formas tradicionais de manejo objetivando minimizar os impactos causados pela agricultura às roças” IMPERADOR (2003). Neste sentido, seria papel do poder público incentivar essas práticas, ao invés de estimular a agricultura de forte impacto mediante utilização de agrotóxicos, por exemplo.

“Há a necessidade de se pensar mecanismos que possibilitem o uso múltiplo das terras do entorno de Unidades de Conservação”, CAMPOS (2004). MOREIRA (2003) diz que se deve criar condições para obter renda com as atividades nos parques ambientais, visando o financiamento da manutenção e o manejo dessas áreas, e ao mesmo tempo servirem para despertar no visitante uma consciência ambientalista. Em relação a preservação do Bioma Mata Atlântica, segundo DALMORA (2004), pede-se uma nova forma de valorização desta mata por parte da agricultura familiar, baseada no manejo florestal sustentável.

A legislação referente as APP, Mata Atlântica e Unidades de Conservação atuou de forma indiscriminada sobre os usuários dos recursos naturais, a agricultura familiar, com suas formas de aproveitamento de recursos florestais, não foram devidamente reconhecidas pelas políticas ambientais, destinando essas práticas à clandestinidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Resulta neste artigo a identificação dos órgãos responsáveis, com intuito de explicitar em qual âmbito estão inseridos determinadas instituições, em suas coimpetências correspondentes, tal seja de âmbito municipal, estadual ou federal.

---

## RESPONSABILIDADES INSTITUCIONAIS PELAS ÁREAS COM LIMITAÇÕES DE USO

Quem é responsável pela gestão das áreas com limitação de uso? A resposta a esta pergunta envolve as principais instituições integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, os Ministérios Públicos Federal e Estadual e o poder público municipal.

As instituições do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA responsáveis pela aplicação dos regramentos legais incidentes em áreas com limitação de uso pela legislação ambiental são:

A nível federal:

Ministério do Meio Ambiente - MMA;

Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA;

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA;

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Fundo Nacional de Meio Ambiente - FNMA;

A nível estadual:

Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável - SDS;

Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONSEMA;

Fundação Estadual do Meio Ambiente - FATMA;

Batalhão de Polícia Militar Ambiental – BPMA;

Fundo Especial de Proteção ao Meio Ambiente - FEPEMA;

A nível municipal:

Conselho Municipal de Meio Ambiente;

Secretaria Municipal de Meio Ambiente e/ou Fundação Municipal de Meio Ambiente.

Os instrumentos legais do SISNAMA para a gestão das áreas com limitações de uso do solo são: Preventivo: Licenciamento e autorizações ambientais; Corretivo: Autuações e aplicação de penalidades por ilícitos ambientais; Implantação e gestão de Unidades de Conservação. A responsabilidade por executar esses instrumentos está direcionada aos executores do SISNAMA nos níveis federal, estadual e municipal.

---

Num detalhamento a nível estadual, a FATMA possui atribuição de executar os instrumentos denominados Autorização de Corte de Vegetação, Licenciamento Ambiental e a Fiscalização, por meio da apuração e penalização por infrações ambientais nas áreas com limitações de uso. Ela também é responsável pela criação e gestão de unidades de conservação. O Batalhão da Polícia Militar Ambiental de Santa Catarina – BPMA realiza a fiscalização ambiental, trabalhando em parceria com a FATMA e com o Ministério Público Federal e Estadual, visando à responsabilização administrativa, civil e penal decorrentes de infrações ambientais.

A nível federal, o SISNAMA é representado pelo IBAMA e o ICMBio, como os órgãos executores do licenciamento, fiscalização e gestão de unidades de conservação. A nível municipal, temos as fundações municipais de meio ambiente e os conselhos, responsáveis também pelo licenciamento, fiscalização e gestão de unidades de conservação. O que diferencia os trabalhos municipais, estaduais e federais não o porte da atividade e o órgão que criou a unidade de conservação. A fiscalização ambiental é a única atividade concorrente, na qual os três níveis podem realizar sem restrição em relação ao nível de atuação.

Existe por parte dos órgãos ambientais federais e estaduais, em geral com recursos limitados, uma aspiração ao repasse de atribuições para os municípios, onde, em tese, deve estabelecer uma relação mais direta entre o poder público e as necessidades da população.

O Ministério do Meio Ambiente, MMA (2006), aponta que a efetividade do SISNAMA hoje depende fundamentalmente do fortalecimento dos sistemas de gestão ambiental municipais. No entanto, falta um diagnóstico do funcionamento do SISNAMA, no que se refere à situação real dos órgãos ambientais, conselhos e fundos nos níveis, estaduais e municipais. Poucos municípios têm secretarias de meio ambiente, e poucas dessas abrigam um aparelho técnico e equipes treinadas necessárias para o bom desempenho do SISNAMA. O MMA criou o Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais para potencializar o processo de municipalização da política ambiental.

Mas esse repasse depende de uma capacitação legislativa e técnica das prefeituras, bem como, uma articulação com as comunidades locais, articulação esta, prevista no art. 2º, II, da Lei Federal nº 10.257/01 (Estatuto das Cidades): “gestão democrática por meio da participação da população e das associações

---

representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano”.

As diferenças geográficas e culturais significativas de cada município associadas as suas dimensões regionais requer, então, uma gestão ambiental participativa adaptada às suas especificidades.

Segundo CASTRO (2003), aos municípios incumbe organizar-se de forma a assumir as competências inerentes à gestão ambiental, CURY (2004) complementa incluindo a observação de que eles têm competência para legislar sobre assunto de predominante interesse local. Porém, pouco se pode afirmar sobre as possibilidades reais dos municípios para financiar uma estrutura de gestão ambiental, o que inclui, no mínimo, constituir um Conselho de Meio Ambiente, estruturar uma secretaria de meio ambiente e uma fundação ambiental municipal, além de adquirir capacidade para operacionalizar os instrumentos de controle e gestão relacionados.

De forma similar, Ana Tereza Machado Junqueira analisou a gestão ambiental no município de Cananéia (São Paulo) e concluiu que constituem-se razões para a não-efetivação da gestão ambiental no município: “a ausência de integração das ações entre as esferas governamentais, além da descontinuidade administrativa e da falta de regulamentação dos principais instrumentos de planejamento e gestão de caráter regional, definindo diretrizes para o uso e ocupação dos diversos espaços ambientais” JUNQUEIRA (2001).

Para contribuir na redução e minimização dos impactos no entorno da barragem de Itaparica, DIAS (2004) sugere a implantação de políticas públicas, principalmente no âmbito municipal, aliada ao fomento de práticas macroambientais de conscientização ambiental, visando impedir não só o avanço de atividades lesivas, como também disciplinar a forma e a intensidade do uso do solo.

Segundo o art. 129 da Constituição Federal, dentre outras, são funções institucionais do Ministério Público: Promover, privativamente, a ação penal pública, na forma da lei; Promover o inquérito civil e a ação civil pública, para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos, MACEDO JUNIOR (2005).

O Ministério Público abrange: o Ministério Público Federal; o Ministério

---

Público do Trabalho; o Ministério Público Militar; o Ministério Público do Distrito Federal e Territórios; os Ministérios Públicos dos Estados, PRSC (2005). Os Promotores da República atuam perante os Juizes Federais e os Promotores Estaduais atuam perante a Justiça Estadual. Qualquer pessoa pode provocar a iniciativa do Ministério Público, ministrando-lhe informações sobre fatos que constituam objeto da ação civil ou/e penal, indicando-lhe os elementos de convicção (MACEDO JUNIOR, 2005).

O Ministério Público tem, com exclusividade, o instrumento administrativo denominado Inquérito Civil, que possibilita a investigação de possíveis danos ao meio ambiente, antes da tomada de outras providências (FIORILLO, 2006, p. 375). Um outro instrumento bastante utilizado pelo MP é o Termo de Ajustamento de Conduta – TAC. O Ministério Público de Santa Catarina vem firmando Termos de Ajustamento de Condutas coletivos para resolução de conflitos existentes em atividades econômicas específicas, tais como: o TAC para regularizar a piscicultura na Comarca de Chapecó, TAC para regularizar a suinocultura no Oeste de SC, TAC para regularização das indústrias oleiras e de polvilho do Sul de SC, TAC para regularização da orizicultura em SC e os TAC para regularização do destino final dos resíduos sólidos municipais (MPE, 2007).

TRENTINI (2004), comenta o TAC da suinocultura em seu estudo, que tal ação “representa uma oportunidade de aproximação dos agricultores com os órgãos responsáveis pela fiscalização e licenciamento das atividades agrícolas”. Miranda (2005, p. 208) também afirma a importância do TAC da suinocultura, pois “reúne todos os ingredientes técnicos, políticos, econômicos e legais relacionados a problemática ambiental da suinocultura e envolve os principais atores regionais”. Apesar de o TAC ser um instrumento atualmente bastante utilizado pelo Ministério Público, com boa aceitação pelos setores econômicos, a eficiência desses termos é questionável, pois ao final as atividades conflitantes devem se adequar à legislação ambiental, que necessita de algumas flexibilizações.

“A Ação Civil Pública é utilizada pelo MP com o objetivo de proteger o meio ambiente, que se integra aos interesses difusos e coletivos” (FIORILLO, 2006, p. 58). “A proteção desses interesses e bens far-se-á por meio de três aspectos: cumprimento da obrigação de fazer, cumprimento de obrigação de não fazer e condenação em dinheiro” MACHADO (2006, p. 331). O Ministério Público tem a

---

prerrogativa exclusiva de atuar na esfera penal. Para instruir os processos de ação penal pública ou de ação civil pública, o MP utiliza-se da Lei 7.347/85, onde foi estabelecido que "no exercício de suas funções, o Ministério Público está legitimado a elaborar requisição de informações, a qualquer organismo público ou particular, que possam contribuir com dados e informações sobre os procedimentos existentes nas promotorias".

Os processos penais podem resultar na aplicação das seguintes penas restritivas de direito: prestação de serviços à comunidade, interdição temporária de direitos, suspensão parcial ou total de atividades, prestação pecuniária e recolhimento domiciliar. (art. 8, Lei 9.605/98).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estabelecer uma estrutura geral para o planejamento do uso do solo, no qual seja possível desenvolver planos para as áreas protegidas, a agricultura, as florestas, os estabelecimentos humanos em ambiente urbano ou rural; não é uma atividade simplista e requer a participação de muitas pessoas, em diferentes níveis de ações. Uma vez estabelecidos os planos, a gestão do uso do solo precisa ser garantida, de modo que se viabilize o que foi planejado.

Implementar o planejamento e a gestão do uso do solo, com enfoque nas áreas com limitação de uso, tem sido um desafio grande em nosso país. Neste sentido, alguns aspectos relevantes podem ser identificados como conclusivos neste trabalho de pesquisa:

O planejamento e gestão do uso do solo requerem estabelecer organismos consultivos intersetoriais para agilizar o planejamento e a implementação dos projetos. Ademais, vislumbra-se uma participação cada vez maior do poder público municipal na gestão destes espaços, garantida o apoio do estado e do poder público federal, principalmente quanto ao repasse de verba e de treinamentos.

As unidades de conservação ambiental devem ser inseridos no desenvolvimento regional, viabilizando a adaptação da comunidade com o espaço protegido, criando soluções para atividades produtivas compatíveis, tais como o turismo rural ou ecológico, agricultura familiar, pequenos empreendimentos,

---

empreendimentos ecológicos etc.. Os próprios parques ambientais podem ser geradores de renda, visando a manutenção destes espaços por parte do poder público.

Nos casos em que a restrição de uso é total, é preciso efetivar-se a indenização do proprietário pela lesão dos direitos ocorrida. Em alguns casos, o governo precisaria lançar mão de ferramentas como a desapropriação e compra das áreas, para assim implantar a gestão adequada destes espaços.

O mapeamento e o zoneamento territorial do uso e ocupação do solo são indispensáveis como ferramentas de planejamento e servem de base para a elaboração e a atualização de Planos Diretores.

Salienta-se, que o rápido crescimento das cidades associado à ausência de um planejamento adequado provoca graves desequilíbrios comprometendo a sustentabilidade do meio ambiente o que acarreta problemas econômicos, ambientais e sociais.

A identificação das características estruturais e ambientais nas unidades espaciais de planejamento através do zoneamento, resulta num importante documento de apoio para os tomadores de decisão quanto às diretrizes de orientação nos processos, tais como, expansão urbana, ecoturismo e deposição de rejeitos (aterros sanitários, lagoas de decantação e outras fontes potencialmente poluidoras).

As instituições integrantes do SISNAMA e o Ministério Público possuem instrumentos administrativos para a gestão das áreas com limitação de uso, todavia os instrumentos parecem não ser suficientes para conter a degradação ambiental, tendo-se optado atualmente por um fortalecimento do municípios para atuarem de forma mais eficaz na gestão destes espaços.

## REFERÊNCIAS

ALBANEZ, A. C. M. P. Caracterização dos fragmentos florestais a partir de estudos de ecologia da paisagem para o município de Ponte Nova, Minas Gerais. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. Disponível em: <  
[http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2000/32002017/042/2000\\_042\\_32002017012P5\\_Teses.pdf](http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2000/32002017/042/2000_042_32002017012P5_Teses.pdf)> Acesso em 10 dez. 2006.

---

ALEGRINI, C. Q. S. Gestão do programa de uso público no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR. Universidade de São Paulo. Disponível em: <[servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=1999833002010145P8](http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=1999833002010145P8)> Acesso em 10 dez. 2006.

BUENO, L. da S. Zoneamento Territorial para fins do Uso e Ocupação do Solo visando a elaboração e atualização de Planos Diretores. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CALLADO, R. Utilização do Geoprocessamento para determinação de Unidades Ecodinâmicas: subsídios ao planejamento ambiental. 2003. 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CAMPOS, A. C. Degradação ambiental em Unidade de Conservação Estaduais: o caso do parque ecológico Altamiro de Moura Pacheco e seu entorno. Universidade Federal de Goiás, Goiás. Disponível em: <[http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2004/52001016/036/2004\\_036\\_52001016012P5\\_Teses.Pdf](http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2004/52001016/036/2004_036_52001016012P5_Teses.Pdf)> Acesso em 10 dez. 2006.

CASTRO, M. D. L. Educação ambiental, capacitação e participação na formulação de políticas públicas ambientais: o caso do conselho municipal do meio ambiente e desenvolvimento sustentável de São Paulo. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Disponível em: <[http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2003/33024014/045/2003\\_045\\_33024014016P0\\_Teses.pdf](http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2003/33024014/045/2003_045_33024014016P0_Teses.pdf)> Acesso em 10 dez. 2006.

CURY, M. R. B. Autonomia ambiental municipal. Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha. Disponível em: <[http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2004/33111014/026/2004\\_026\\_33111014001P9\\_Teses.pdf](http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2004/33111014/026/2004_026_33111014001P9_Teses.pdf)> Acesso em 12 dez. 2006.

DALMORA, E. O papel da agricultura familiar no processo de conservação da Mata Atlântica em Santa Catarina: modos de apropriação e transformações no sistema de gestão ambiental na década de 1990. 2004. Dissertação (Mestrado interdisciplinar em ciências humanas). – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

DIAS, N. W. et al. Estudo da adequabilidade de uso do solo e viabilidade econômico-ambiental: o caso da fazenda Camburi: Taubaté. Universidade de Taubaté. Disponível em: <<http://www.google.com.br/search?hl=pt->

---

BR&q=fazenda+camburi&btnG= Pesquis ar&meta=lr%3Dlang\_pt > Acesso em 10 mar. 2005.

DUSI, Luciane. Conflitos de Uso do Solo na Gestão Ambiental de Bacias Hidrográficas - BH Urubici. (Dissertação de Mestrado, PPGA/UFSC), Florianópolis, 2006.

FIORILLO, C. A. P. Curso de Direito Ambiental Brasileiro. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

HOTT, M. C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. de. Um método para determinação automática de áreas de preservação permanente em topos de morro para o Estado de São Paulo. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <[www.relevobr.cnpm.embrapa.br/conteudo/aplicacoes/topo\\_demorro .htm](http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/conteudo/aplicacoes/topo_demorro.htm) > Acesso em 11 dez. 2005

IMPERADOR, A. M. Agricultura em Unidade de Conservação: conhecimento etnofaunístico e o manejo tradicional na Estação Ecológica de Jureia, Itatins – SP. Universidade de São Paulo/São Carlos. Disponível em: <<http://servicos.capes.gov.br/capesdw/resumo.html?idtese=200328233002045016P0>> . Acesso em: 1. fev. 2007.

JUNQUEIRA, A. T. M. O município em unidade de conservação. Poder político e a gestão ambiental: o caso de Cananéia. Universidade de São Paulo.

MACEDO JUNIOR, R. P. O Ministério Público 500 anos depois do descobrimento. Disponível em:< <http://www.iedc.org.br/publica/500anos/ronaldo.htm>> Acesso em: 21 nov. 2005.

MMA. Secretaria Executiva. Departamento de articulação institucional. Gestão Ambiental Compartilhada. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/noticias> > Acesso em 18 dez. 2006 Análises Conclusivas.

MMA1. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Diretoria do Programa Nacional de Áreas Protegidas. Conhecimento e representações sociais das unidades de conservação pelos delegados da conferencia nacional do meio ambiente, 2003. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

MOREIRA, A. de A. et al. Determinação de áreas de preservação permanente em uma microbacia hidrográfica a partir de fotografias aéreas de pequeno formato. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., abril 2003, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: [s.n.], 2003. Disponível em: <

---

[http://marte.dpi.inpebr/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.12.11.06/doc/12\\_079.pdf](http://marte.dpi.inpebr/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.12.11.06/doc/12_079.pdf) > Acesso em 14 abr. 2005.

MPE – Termo de Ajustamento de Condutas (busca). Disponível em: <<http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/busca/default.asp> > Acesso em 10 jan. 2007.

NASCIMENTO, M. C. do; et al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo. *Jornal Ciência Florestal*, v.15, n. 2, p. 207-220. Disponível em: < [www.doaj.org/doaj?func=abctract8jg=172728recno=18&toc=1](http://www.doaj.org/doaj?func=abctract8jg=172728recno=18&toc=1) > Acesso em 10 mar. 2005.

OROFINO, P.R. Gestão ambiental integrada para o município de Florianópolis. Implementação da câmara de desenvolvimento sustentável da ACIF. 2000. 98 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PALMEIRA, A. F. Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas a Gestão do Território do Município de Paragominas. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Disponível em: <[http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2004/33010013/005/2004\\_005\\_33010013005PO\\_Teses.pdf](http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2004/33010013/005/2004_005_33010013005PO_Teses.pdf) > Acesso em: 12 dez. 2006.

RODAL, M. J. N. (Coord.). Projeto Mata da Usina São Jose: Ecologia das comunidades vegetais em fragmentos da Floresta Atlântica, Igarassu/ PE. Disponível em: < [http://www.ufrpe.br/fragmentos/objectives\\_port.html](http://www.ufrpe.br/fragmentos/objectives_port.html) > Acesso em 17 jan. 2007.

SANTOS, C. R. dos. A interface das políticas públicas com o processo de ocupação humana na área de preservação permanente: vegetação fixadora de dunas na Ilha de Santa Catarina. 2001. 385 p. Tese. (Doutorado em Ciências Humanas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

TRENTINI, É. C. Agricultura “criminosa”: atividades agrícolas avaliadas à luz do código florestal de 1965. 2004. 123 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

VASCONCELLOS, J. M. Zonas de amortecimento: Programa de Ação com o Entorno ou Áreas de Intervenção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2, 2000, Campo Grande. Anais do Congresso Brasileiro de

---

Unidades de Conservação. Campo Grande: Fundação O Boticário de Proteção da Natureza, 2002. p. 101-103.

VIANA, E. C. Análise jurídico-dogmática da legislação florestal e do direito ao ambiente frente a função social da propriedade. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <[http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2004/32002017/042/2004\\_042\\_32002017012P5\\_Teses.pdf](http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados/2004/32002017/042/2004_042_32002017012P5_Teses.pdf)> Acesso em 12 dez. 2006.

VIBRANS, A. C.; PELLERIN, J.; REFOSCO, J. C. A cobertura florestal da bacia do Rio Itajaí em Santa Catarina. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.21.15.05/doc/1691.pdf>> Acesso em 20 dez. 2006.

WEGNER, P. Z. Caracterização dos recursos naturais e uso do solo da área de proteção ambiental da Represa do Alto rio Preto, Rio Negrinho – SC. 2000. 145 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

# TÉCNICAS CONSTRUTIVAS UTILIZANDO MADEIRA E SUA EVOLUÇÃO HISTÓRICA

*CONSTRUCTIVE TECHNIQUES USING WOOD AND ITS HISTORICAL EVOLUTION*

Luciano Gustavo souto<sup>1</sup>

Liane da Silva Bueno<sup>2</sup>

Patrícia de Deus e Silva<sup>3</sup>

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar um estudo sobre a evolução das técnicas construtivas utilizando a madeira como material estrutural. Através da revisão bibliográfica de literatura existente direcionada a construção civil, foi realizada a descrição do processo evolutivo das técnicas construtivas conhecidas como Loghomes, Pau-a-pique e Enxaimel, relativamente comuns no Brasil e de uma quarta técnica, o Light Wood Frame. Esta apesar de ser amplamente utilizada em várias regiões do mundo ainda não é muito conhecida no Brasil, mas pode-se tornar uma solução viável aos problemas de moradia e produção da construção civil brasileira, já que a madeira vem sendo cada vez mais utilizada como matéria prima no desenvolvimento de novas formas de construção, em vários países. Este estudo se justifica pela necessidade da busca de conhecimento relativo a técnicas construtivas eficientes que agreguem racionalização do uso dos recursos, produção sustentável, redução de custos, qualidade e otimização do tempo. Assim sendo, espera-se que este artigo contribua com a disseminação e o desenvolvimento de conhecimentos necessários, para que os profissionais da construção civil possam iniciar a utilização da madeira industrializada da mesma forma que é feita em outros países.

**Palavras-chave:** Técnicas construtivas, Madeira na construção civil, evolução histórica.

---

<sup>1</sup>Acadêmico da 7ª fase do Curso de Engenharia Civil. Universidade alto Vale do Rio do Peixe. E-mail: [souto.lucianogustavo@gmail.com](mailto:souto.lucianogustavo@gmail.com).

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia Civil. Doutora em Engenharia de Produção. UFSC. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe. E-mail: [civil@uniarp.edu.br](mailto:civil@uniarp.edu.br).

<sup>3</sup>Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática e Física (UNINTER). Universidade Alto Vale do Rio do Peixe. E-mail: [patricia.silva@uniarp.edu.br](mailto:patricia.silva@uniarp.edu.br).

---

## ABSTRACT

This article aims to present a study on the evolution of constructive techniques using wood as structural material. Through the bibliographical revision of existing literature directed to civil construction, a description of the evolutionary process of the construction techniques known as Loghomes, Pau-a-pique and Enxaimel, relatively common in Brazil and a fourth technique, Light Wood Frame, was carried out. Although it is widely used in several regions of the world, it is still not very well known in Brazil, but it can become a viable solution to the housing and production problems of Brazilian civil construction, since wood has been increasingly used as a matter in the development of new forms of construction in several countries. This study is justified by the need to search for knowledge related to efficient construction techniques that combine rationalization of resource use, sustainable production, cost reduction, quality and optimization of time. Therefore, this article is expected to contribute to the dissemination and development of the necessary knowledge, so that construction professionals can start using industrialized wood in the same way as in other countries.

**Keywords:** Constructive techniques, Timber in construction, historical evolution .

## INTRODUÇÃO

A utilização da madeira como material para construção acompanha o homem há milênios, desde o início do processo de sedentarismo da humanidade, com a fundação dos primeiros assentamentos, até as cidades contemporâneas. Ao longo deste período foram desenvolvidas muitas técnicas construtivas utilizando a madeira como elemento estrutural chave, e muitas destas técnicas são aplicadas ainda hoje, porém, utilizando o concreto armado em sua substituição.

Mas a madeira nunca deixou de ser usada, pois apresenta vantagens importantes que dificilmente serão superadas pelo concreto ou qualquer outro material não orgânico:

Boa relação resistência-peso;

Versatilidade para industrialização;

Custo competitivo com o aço e o concreto;

Material 100% renovável;

Melhor conforto térmico e acústico;

---

Produção limpa com menor consumo de energia e consumo de Carbono livre;

Se devidamente dimensionado apresenta excelente comportamento em situação de incêndio.

A madeira apresenta como principais desvantagens a deterioração, provocada por organismos vivos que a consomem, e a sua combustibilidade já que é um material de baixa resistência ao fogo.

Porém ambas desvantagens podem ser facilmente solucionadas. No caso da deterioração existem produtos químicos que aplicados no período correto impedem a proliferação de fungos, bactérias e insetos, pintura específica para madeira auxilia no combate a estes agentes.

Com relação aos incêndios, a madeira em geral é um material combustível mas, é um mal condutor de calor, isso significa que, em um momento de incêndio, uma peça robusta de madeira mantém a temperatura de seu interior por mais tempo, conservando assim, suas propriedades mecânicas. Já as estruturas mais delgadas necessitam de proteção específica, como agente retardantes ao fogo e detalhes construtivos que protegem esta estrutura.

Calil Junior et al. (2003) descreve que diferentemente do aço, madeiras não apresentam distorção quando submetidas a altas temperaturas, dificultando a ruína da estrutura.

As estruturas leves e delgadas conhecidas como Light Wood Frame, se corretamente montadas, ficam isoladas da umidade e do contato com agentes agressores, sendo assim, o revestimento pode servir como agente retardador do fogo.

Anderson (1975), refere sobre a durabilidade das construções em Wood Frame, demonstrando que existem muitas casas no interior dos Estados Unidos da América com mais de 200 anos de idade, construídas quando os primeiros imigrantes chegaram nas regiões.

Com intuito de discutir o uso da madeira na construção civil, principalmente na construção de unidades habitacionais, apresento algumas técnicas construtivas desenvolvidas ao longo da história humana e um comparativo com a realidade brasileira.

---

## MADEIRA NA CONSTRUÇÃO DA ANTIGUIDADE

A madeira foi um dos primeiros materiais de construção utilizados pelo homem, registros apresentam seu uso a partir do período Neolítico (entre 12000 a.C e 4000 a.C), principalmente devido à facilidade com que era encontrada e a fácil extração. Provavelmente no início era utilizada como apoio para a cobertura feita de folhas ou capim. A edificação de estruturas com grandes dimensões como armazéns e celeiros obrigou os construtores da antiguidade a buscarem novas formas de utilizar a madeira; surgiram assim as escoras e o travamento longitudinal.



Figura 1 Representação de estruturas simples de madeira (esq.) e estrutura simples utilizando travamento (dir.). Fonte COSTA, A. A. P., p. 5 e p. 6, 2013

Durante milênios o carpinteiro foi o profissional mais requisitado na construção civil. A madeira era utilizada em tudo, desde casas, estruturas defensivas e os templos religiosos, estes últimos apresentando desafios cada vez maiores para o construtor, como vãos e torres cada vez mais altas.

Muitos exemplos de construções religiosas antigas em madeira são encontrados no extremo oriente como os templos xintoístas, no Japão, com mais de 2000 anos de idade que resistem bravamente às intempéries climáticas e aos abalos sísmicos comuns na região.

Na Europa existem ruínas de cidades do período neolítico construídas inteiramente com madeira. Estas casas eram construídas apenas enfileirando e agrupando os troncos das árvores.

“Sabe-se que no ano 700 a.C. em *Biskupin*, na Polónia, existiu uma povoação constituída por casas de troncos. A partir do ano 1000 d.C., na Escandinávia, era frequente a construção de casas de troncos dispostos tanto na horizontal como na vertical.” COSTA, A. A. P., p. 7, 2013.

A disposição de troncos na vertical permite resistência à compressão, originária da cobertura, devido a distribuição da carga seguir em paralelo com as fibras da madeira. Mesmo assim, não ganhou muita preferência, pois apresentava pouca estabilidade, devido à falta de travamento, e pouca estanqueidade, enquanto os troncos na horizontal disponibilizam mais estabilidade, porém permanecia a baixa estanqueidade. Utilizavam musgo para preencher os vazios e a pele de animais ou tecidos para cobrir as paredes, obtendo a estanqueidade necessária. Esse sistema de construção mais tarde seria classificado como Loghomes, numa tradução livre: “casas de tronco”.

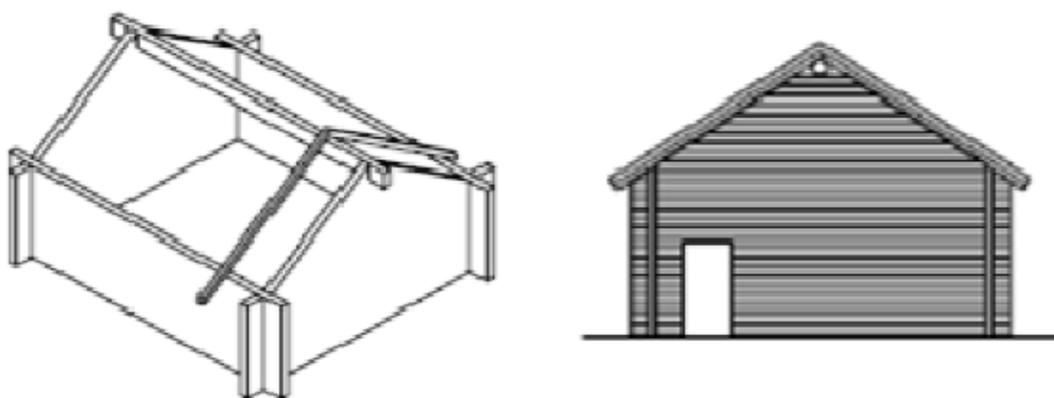


Figura 2 Esquema estrutural de casas de troncos. Fonte COSTA, A. A. P., p. 10, 2013

Durante a Idade Média, com o uso da energia hidráulica, as serrarias passaram a produzir uma quantidade cada vez maior de tábuas retangulares, estas por sua vez permitiam mais estabilidade para a construção e mais estanqueidade e assim, conforto interno. Desta forma as tábuas acabaram substituindo os troncos.

Muitas técnicas foram desenvolvidas neste período com o objetivo de utilizar melhor as características do material, como a resistência a tração e ao cisalhamento, culminando, no final da Idade Média com estruturas de 05 e até 06 pavimentos facilmente encontradas nos burgos.

## CONSTRUÇÃO DE MADEIRA NA PENÍNSULA IBÉRICA

Na península ibérica e nas colônias latino-americanas a construção com madeira era conhecida como pau-a-pique, taipa de mão, barro armado, taipa de

sopapo, gaiola ou simplesmente, taipa.

Um esqueleto de madeira era formado pelas peças verticais conhecidas como “esteio”, pelas peças horizontais superiores o “frechal” e pelas peças horizontais inferiores os “baldrames”, este esqueleto era firmemente amarrado em uma estrutura de madeira trançada (pau-a-pique) e esta estrutura era coberta com barro, argila e areia ou outras misturas que permitam estanqueidade a estrutura.

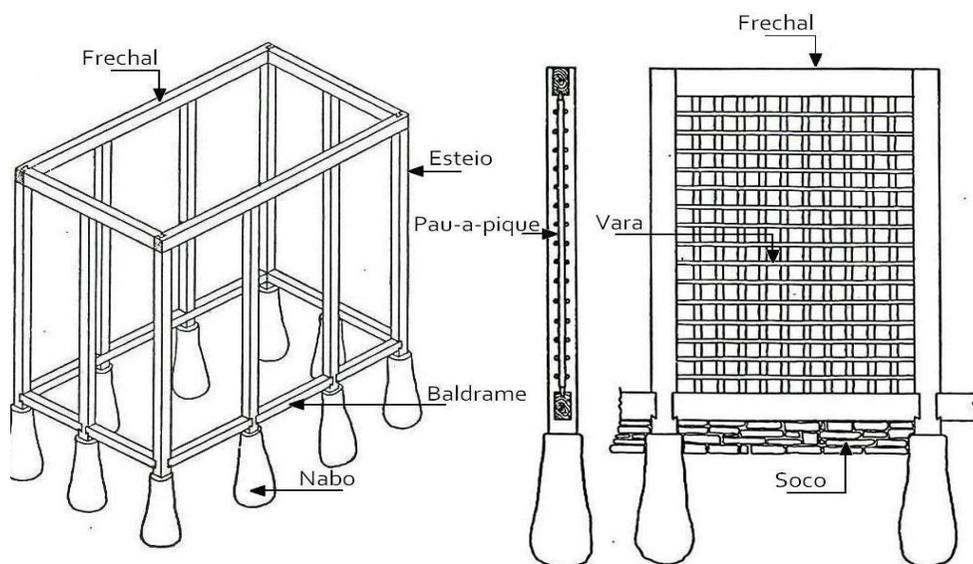


Figura 3 Estrutura de pau-a-pique, a esquerda fundação e componentes estruturais, a direita painel de pau-a-pique, fonte SANTOS P. F. 1951

Durante os séculos XVIII e XIX, nas casas das famílias mais abastadas, esta mistura foi sendo substituída pelo uso da alvenaria. Durante o século XIX o concreto substituiu a madeira na função estrutural, sendo que esta começa a ser vista na península ibérica e nas colônias apenas como um material utilizado em construções provisórias, improvisadas ou rústicas, tratado assim, de forma preconceituosa, como um material de segunda e antiquada.

Devido à baixa exigência técnica para a construção e o baixo custo com materiais ainda é comum ver construções em pau-a-pique em regiões rurais do interior do Brasil. Naturalmente não é um método construtivo que disponibiliza bons níveis de conforto aos ocupantes e apresenta riscos estruturais sérios, tendo em vista que a madeira não é devidamente protegida contra as intempéries e provavelmente não recebeu o devido tratamento contra agentes que podem

---

provocar a sua deterioração natural.

### **ENXAIMEL (HEAVY WOOD FRAME)**

Contemporâneo ao pau-a-pique, outra técnica ganha força nos territórios que hoje compõem a moderna Alemanha. Criada durante a Idade Média a técnica construtiva conhecida como “Enxaimel” é precursora das técnicas mais modernas de construção com madeira. No enxaimel as toras das árvores eram cortadas em grandes vigas, robustas e pesadas (Heavy Timber ou Heavy Wood Frame), quadrulares ou retangulares que devidamente encaixadas formam um esqueleto estrutural deixando a construção rígida, sendo muito semelhante com as construções de concreto pré-fabricado modernas.

Como curiosidade, esta estrutura de madeira permitia tanta estabilidade que muitas vezes não existia a necessidade de utilizar estacas fincadas no solo para dar estabilidade, o grande peso da estrutura somado ao pé-direito baixo já permitiam esta estabilidade.

Após a estrutura ser erguida era instalado o telhado. Só após ele ser completamente montado as paredes deveriam ser preenchidas com a vedação disponível, onde inicialmente era utilizado o adobe e após alvenaria, sem função estrutural, apenas para vedação.

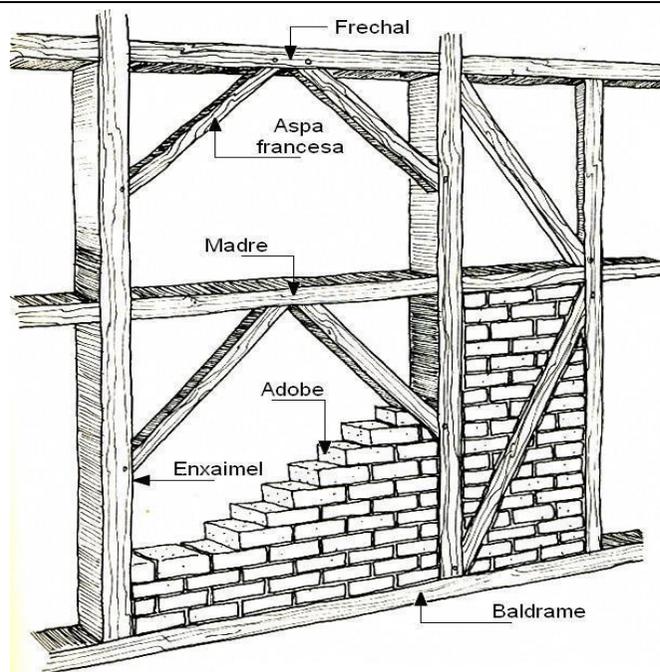


Figura 4 Parede em Enxaimel BARDOU, 1981

Esta técnica continua sendo utilizada em grande parte da Europa com o objetivo de manter traços específicos da cultura germânica. Ela veio com os imigrantes alemães no século XIX para o Brasil, sendo comum em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. As políticas contra a cultura alemã, estabelecidas pelo governo Vargas durante a segunda guerra mundial contribuíram para o abandono desta técnica, sendo substituída pela alvenaria estrutural ou o uso do concreto armado.

Outros colonos de origem europeia levaram esta técnica para a América do Norte. Inicialmente não exigiu modificações, pois existiam grandes reservas de madeira, principalmente de árvores coníferas semelhantes às encontradas na Europa. Mas o crescimento populacional mais rápido do que a construção de novas unidades habitacionais provocou um grave déficit imobiliário, principalmente no oeste americano.

## LIGHT WOOD FRAME

No século XIX, impulsionado pela revolução industrial, possibilitou uma

---

produção em massa de madeira serrada e pregos, desenvolve-se um sistema construtivo rápido, eficiente e barato, o Light Wood Frame.

“...o sistema construtivo Wood Framing surgiu quando construtores perceberam que os elementos verticais pouco espaçados, utilizados na vedação em edificações em heavy timber frame, eram suficientemente capazes de suportar as cargas de forma que os pilares robustos de madeira poderiam ser retirados.” CARDOSO, L. A., Pg. 32, 2015.

Conforme a Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC) (2014), o sistema foi aperfeiçoado ao longo dos anos, evoluindo até o sistema atual o Light Wood Framing que nada mais é do que a combinação de repetidos elementos estruturais tais como perfis, tesouras treliçadas e painéis de madeira que, funcionando em conjunto produzem a rigidez necessária para resistir a cargas verticais e horizontais.

O Light Wood Frame é subdividido em duas formas o Ballon Frame (estrutura em balão) e o Platform Frame System (estrutura em plataforma).

O sistema Ballon Frame foi desenvolvido primeiro. Na prática as fachadas são levantadas com montantes contínuos em toda a sua altura e as vigas de laje ligam-se diretamente nestes montantes, depois são travadas transversalmente por tábuas corridas formando assim os pisos, sendo que as ligações são feitas apenas com pregos.

Como desvantagens, têm a dificuldade em achar peças com o tamanho adequado para formar os montantes, a dificuldade na execução tendo em vista que as partes devem ser erguidas ao mesmo tempo e por fim o comportamento com relação ao fogo. Como as partes formam uma continuidade total entre os pisos, um incêndio que danifique uma pequena parte da estrutura pode provocar um colapso total desta.

O Platform Frame é a evolução do Ballon Frame, e foi desenvolvido para corrigir as falhas do sistema anterior. Inicialmente os sistemas são bem semelhantes, montantes verticais espaçados a uma distância em média de 60 cm, são travados por vigas horizontais. A principal diferença é o tamanho destes montantes verticais, como foi apresentado anteriormente no Ballon Frame o montante têm a altura total da fachada (1,2,3 pisos) já no Platform Frame os montantes têm a altura de um piso apenas e após erguidos eles são revestidos por

estruturas de madeira processada ou madeira engenheirada, e esse revestimento garante o funcionamento de toda a estrutura como um corpo único.

O Platform Frame é mais fácil de ser construído pois permite que cada parede seja montada separadamente e após as vigas de laje são colocadas. O comportamento com relação a incêndios também é mais eficiente pois existe uma maior separação entre os pisos.

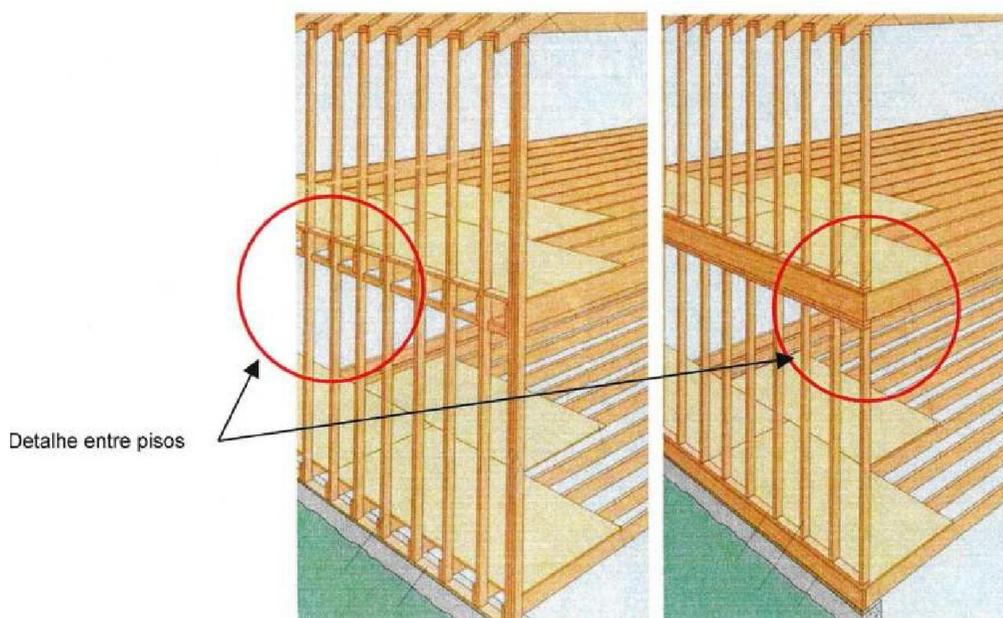


Figura 5 Imagem comparativa a esquerda Ballon Frame e a direita Platform Frame. Fonte: Wagner, p. 22, 2005

No Brasil existe a NBR 7190 de 1997 que regulamenta a construção de estruturas com madeira em geral, principalmente utilizando o Heavy Timber Frame, a NBR 15758 de 2009 e a NBR 14715 de 2010 regulamentam e normatizam o uso do gesso em Drywall. Porém ainda não existe no Brasil nenhuma norma regulamentadora para construções utilizando o Light Wood Frame. Desta forma utiliza-se como referência a norma americana e a norma canadense, por serem mais fáceis de adaptar com a realidade brasileira e porquê muitos dos materiais utilizados são importados destes dois países. Pode-se também, utilizar as normas europeias fazendo as devidas adaptações.

O Light Wood Frame é muito difundido na América do Norte, na Europa, no Chile e no Japão. Apenas nos EUA mais de 90% das unidades habitacionais são

---

construídas tendo o Light Wood Frame como base. Já no Brasil ainda são poucos os empresários investindo nesta técnica, mas existe um movimento grande nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul para produzir e difundir a tecnologia com o objetivo de utilizar o Light Wood Frame como solução para o déficit habitacional nestes estados.

Sabe-se que vitórias importantes já foram obtidas: o enquadramento dentro do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), possibilitando assim financiamento habitacional com os bancos públicos e a formação de uma bancada na ABNT para criar a norma brasileira em um futuro próximo.

## FUTUROS POSSÍVEIS

Como comentado anteriormente o Platform Frame possibilita a produção industrial parcial ou total. O processo consiste na fabricação em ambiente controlado dos componentes da obra, desta forma é possível produzir apenas um determinado item isolado, os montantes estruturais por exemplo, ou mesmo produzir toda a unidade habitacional, que, posteriormente, é transportado ao local da obra onde ela é instalada em definitivo na fundação mais adequada.

Este processo de industrialização já está bem consolidado nos países onde o Wood Frame é utilizado. No Brasil existem poucas unidades fabris que fazem este processo parcial ou total de industrialização na construção civil. Um ponto interessante ao ser abordada a industrialização é o caso das casas modulares.

“Nas casas modulares a coordenação dimensional modular é uma metodologia, que permite que todo o processo de construção seja uniformizado através da racionalização das dimensões dos componentes, otimizando o processo de construção, desde a concepção à construção.” COSTA, A. A. P., pg 14, 2013.

As casas modulares, talvez sejam a vanguarda da construção civil. São concebidas seguindo o pressuposto de módulos habitacionais que podem funcionar isolados, mas utilizando outros módulos compatíveis, a unidade habitacional pode ser ampliada e completamente modificada, quase como um brinquedo de montar, sendo todo esse processo com baixo custo e de fácil execução.

---

A construção pode ser em sistema fechado onde os módulos podem ser combinados, ligados horizontalmente, empilhados, enfim, montados conforme o interesse arquitetônico do projeto. Porém a componente não aceita a instalação de um módulo que não seja completamente compatível, como tentar encaixar peças de dois jogos de montar diferentes. Ou ela pode ser em um sistema aberto onde os módulos podem ser combinados com materiais diferentes formando estruturas únicas e completamente originais.

Este sistema modular ainda está começando a ser desenvolvido em poucos lugares do mundo, e em sua maioria as estruturas são protótipos ligados a universidades ou institutos de pesquisa, mas já estão demonstrando que podem abrir um universo de novas perspectivas para a construção civil.

O Cross Laminated Timber (CLT) foi desenvolvido na última década do século XX e é considerado a maior inovação do uso da madeira nos últimos anos, um processo relativamente simples semelhante ao processo de madeira laminada comum, onde as placas de madeira são coladas umas às outras em um processo combinando alta pressão e cola, mas as semelhanças com o processo tradicional de madeira laminada terminam aí. No CLT as lâminas são coladas em posições ortogonais diferentes em camada, na primeira as lâminas são dispostas horizontalmente na segunda verticalmente e assim sucessivamente.

Desta forma a placa ganha resistência e rigidez mais elevadas seja no plano vertical ou horizontal, assim podendo ser utilizada tanto em paredes dando sustentação à estrutura quando em lajes fornecendo maior capacidade de carga a estrutura. O CLT é utilizado na Europa em conjunto com o Platform Frame, e esta combinação vêm permitindo criar estruturas resistentes o suficiente para passar a barreira de 6 pavimentos comumente usada para limitar o Light Wood Frame. Um exemplo é o edifício Stadthaus localizado na região leste de Londres com 9 pavimentos construído pelo escritório de arquitetura Waught Thistleton Architects apenas com madeira utilizando Light Wood Frame e os painéis de CLT.

“O objetivo principal da Waught Thistleton Architects foi demonstrar que, através do uso de painéis de CLT, é possível dar resposta à necessidade iminente do Reino Unido em construir habitação de grande densidade, inerente ao elevado crescimento urbano, trilhando o caminho do desenvolvimento sustentável. O Stadthaus é, assim, o exemplo pioneiro de arquitetura que aponta para o caminho neutro do carbono na construção.” COSTA, A. A. P., Pg. 52, 2013.

---

## CONCLUSÃO

O uso da madeira sempre esteve presente na história das construções humanas, como peça estrutural, material para vedação ou componente arquitetônico. Analisando as técnicas mais populares utilizando ela, podemos perceber que, mesmo depois de algumas destas técnicas caírem em desuso elas influenciaram diretamente a forma de se utilizar outros materiais. É muito fácil ver a técnica conhecida como enxaimel e perceber a semelhança com o uso do concreto armado, por exemplo.

Os processos de construção utilizando a madeira como matéria prima são limpos, rápidos e econômicos, utilizam principalmente materiais renováveis, nada ou muito pouco de água, apresentam boa relação resistência/peso, utiliza um material isolante térmico e acústico natural e é amplamente utilizado em países industrializados, ao ponto de existirem estudos para desenvolver seu potencial em novos produtos que podem substituir o concreto, altamente poluidor, na maioria de suas aplicações.

Mas apesar destes fatores, ainda é muito pouco utilizado no Brasil principalmente devido a preconceitos infundados e a falta de capacitação técnica dos profissionais, de todos os níveis, envolvidos com a construção civil. A real necessidade da formação de núcleos especializados e devidamente capacitados para a sua utilização é conhecida. Existem movimentos, principalmente na região sul do Brasil, para a mudança dessa realidade, assim sendo, discutir o potencial do material e as suas aplicações é necessária e para isso devemos conhecer as origens deste material tão comum, a madeira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN FOREST & PAPER ASSOCIATION. **Details for Conventional Wood Frame Construction**. Washington, DC, 2001.

AMERICAN WOOD COUNCIL. **Wood Frame Construction Manual for One-and Two-Family Dwellings**. Leesburg, VA, 2015.

ANDERSON, L. O. **Wood Frame House Construction**. Washington, DC: Forest Products Laboratory, 1975.

---

BARDOU, Patrick e ARZOUMANIAN, Varoujan. **Arquitecturas de adobe**. Barcelona: Gustavo Gili, 1981.

CANADA MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION. **Canadian Wood-Frame Housing Construction**, 2014.

CARDOSO, Larriê C., **Estudo do Método Construtivo Wood Framing para Construção de Habitações de Interesse Social**, Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 2015.

COSTA, Ana A. P., **Construção de Edifícios com Cross Laminated Timber**

**(CLT)**, Dissertação submetida à avaliação para grau de Mestre em Engenharia Civil - Especialização em Construção Civil, Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia Civil, Porto, Portugal, 2013.

LOURENÇO, Paulo B. et al. **Casas de Madeira. Módulo - Casas de madeira. Da tradição aos novos desafios**, Seminário LNEC, Lisboa, 2013

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas de Madeira**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

SANTOS, Paulo F. **Arquitetura religiosa em Ouro Preto**. Rio de Janeiro: Kosmos, 1951.

TECVERDE. Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://www.tecverde.com.br/>>. Acesso em 19 Set. 2016.

TECVERDE ENGENHARIA LTDA. **DATec N° 20: Sistema Construtivo TECVERDE: Sistema Leve em Madeira**. São Paulo, 2013.

