

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

ESTIMATIVA TEÓRICA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE EFLUENTE PROCEDENTE DE ABATEDOURO DE SUÍNOS E AVES NO MUNICÍPIO DE VIDEIRA - SC (ESTUDO DE CASO).....	5
QUESTÕES SOCIAIS DAS REGIÕES PERIFÉRICAS E RIBEIRINHAS: A TERRITORIALIDADE DOS ASSENTAMENTOS INFORMAIS.....	18
LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE LOTEAMENTOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CAÇADOR/SC.....	33
IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA INTERNACIONAL DE CERTIFICAÇÃO LEED COM ÊNFASE EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UM EDIFÍCIO NO MUNICÍPIO DE CAÇADOR-SC....	54
RELATO DE EXPERIÊNCIA: VIABILIDADE ECONÔMICA DE LAJES NERVURADAS EM CONCRETO ARMADO	63

ESTIMATIVA TEÓRICA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE EFLUENTE PROCEDENTE DE ABATEDOURO DE SUÍNOS E AVES NO MUNICÍPIO DE VIDEIRA - SC (ESTUDO DE CASO)

*Estimated Theory of Biogas Production the Slaughterhouse Waste From Swine and
Poultry the Videira City - SC (Case Study)*

Tatiana Kazmierczak¹
Clésio Leonel Hossa²
Bruna Emanuelle Maccagnan³
Éverton Bendlin Collet⁴

RESUMO

O estudo foi realizado em um abatedouro localizado no município de Videira - SC que abate suínos e aves, gerando em média 1000 litros de efluente/suíno abatido e 34 litros de efluente/ave abatida. As características do efluente bruto foram determinadas de forma independente para cada linha de abate, sendo feita análise de uma amostra composta por 18 subamostras para o efluente suíno e 27 subamostras para o efluente das aves, sendo que as coletas foram realizadas com intervalo de 20 minutos, em campanha de campo realizada no dia 11/03/2015. A DBO foi de 892,0 mg O₂/L e 3.605,0 mg O₂/L, e a DQO foi de 1.613,0 mg O₂/L e 5.181,0 mg O₂/L, para suínos e aves respectivamente. A proporção de C:N:P foi de 32:03:01 para o efluente de suínos e de 32:1,6:01 para o efluente de aves. Os SV

¹ Tatiana Kazmierczak. Engenheira Ambiental. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, UNIARP. Especialização em Direito Ambiental. UNINTER. Brasil. e-mail: tatianakaz@yahoo.com.br

² Clésio Leonel Hossa. Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Engenheiro Agrônomo. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, UNIARP. Especialização em Economia e Meio Ambiente. Universidade Federal do Paraná, UFPR. Brasil. e-mail: clesio.leonel@gmail.com

³ Bruna Emanuelle Macagnann. Engenheira Química. Universidade Comunitária Regional de Chapecó – UNOChapecó. Brasil. e-mail: brunamaccagnann@fatma.sc.gov.br

⁴ Éverton Bendlin Collet. Engenheiro Ambiental. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, UNIARP, Brasil. e-mail: ever.bendlin@gmail.com

representaram aproximadamente 75% dos sólidos do efluente bruto dos suínos enquanto que para as aves, esta proporção foi de 85% de SV, sendo que a média de matéria seca foi de 1,315kg/m³ para o efluente de suínos de e 3,170 kg/m³ para o efluente das aves. Considerando a implantação de um biodigestor com eficiência de 70% para a remoção de DQO e de 40% para sólidos voláteis, estimou-se a produção mínima de 57,4 m³ biogás/dia e máxima de 143,16 m³ biogás/dia para o efluente de suínos enquanto que para o efluente das aves, a mínima foi de 436,3 m³ biogás/dia e máxima de 1.024,5 m³ de biogás/dia.

Palavras-chave: Abatedouro. Efluentes. Biodigestor. Biogás.

ABSTRACT

This study was conducted in a slaughterhouse located in the municipality of Videira - SC which slaughter pigs and poultry (both cases are disposal of animals) generating on average 1000 liters of effluent/pig carcasses and 34 liters of effluent/slaughtered poultry which. The characteristics of the raw effluent were determined independently for each slaughter line, and made analysis of a composite sample of 18 subsamples for swine wastewater and 27 subsamples for the effluent from the slaughter of poultry line, and the collections were taken with 20 minute interval, during the field campaign held on 03/11/2015. The BOD was 892,0 mgO₂/L and the 3.605,0 mgO₂ / L, the COD was 1.613,0 mg O₂/L and 5.181,0 mg O₂/L, for pigs and poultry respectively. The C: N: P ratio was 32:03:01 from the pigs effluent and 32:1,6:01 from the poultrys effluent. The SV represent approximately 75% of the solid raw effluent swine while for the poultry this ratio was 85% SV, wherein the average dry matter was 1,315 kg / m³ for the pigs effluent and 3,170 kg / m³ for the poultrys effluent. Considering the implementation of a digester with 70% efficiency for the removal of COD and 40% for volatile solids, it is estimated the minimum production 57,4 m³ biogas/day and maximum 143,16 m³ biogas/day for the effluent from the swines slaughter line while from poultry slaughter line, the minimum was 436,3 m³ biogas/day and maximum 1.024 m³ biogas/day.

Keywords: Slaughterhouse. Effluent. Digester. Biogas.

INTRODUÇÃO

Os efluentes líquidos industriais, também conhecidos por águas residuárias do processo de produção, são gerados inevitavelmente. Esses efluentes podem provocar impactos ambientais negativos ao meio ambiente, devido às suas características físico-químicas decorrentes principalmente da alta carga orgânica

que apresentam, e que se não tratados podem vir a acarretar a poluição dos corpos hídricos, eutrofização, poluição do solo, proliferação de vetores e doenças, entre outros.

Prontamente é imprescindível a implantação dos sistemas de tratamento de efluentes, para evitar contaminações e geração de passivos ambientais. Estes efluentes são tratados amplamente por processos anaeróbios, o que se encaixa como tratamento mais apropriado, o sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas (VON SPERLING, 2002; MITTAL, 2006 *apud* BOHRZ, 2010).

A prática do aproveitamento de biogás em sistemas de tratamento de efluentes vem sendo implantada de forma crescente na região sul do país, tanto pela disponibilidade de diversas fontes de efluente (abatedouros, frigoríficos, criação de suínos) quanto pelo aumento no custo da energia elétrica, que tem tornado tais atividades viáveis economicamente.

A implantação de biodigestores é uma alternativa para minimizar ou ainda compensar os aspectos ambientais - impactos, apresenta eficiência muito maior que as lagoas convencionais (FEIDEN, 2010). Por conseguinte através de sua implantação e com a geração de biogás, podem-se obter vantagens econômico-ambientais, como geração de energia limpa, créditos de carbono, aplicações do biofertilizante (lodo do biodigestor) em campo, entre outros (ZANIN, 2010).

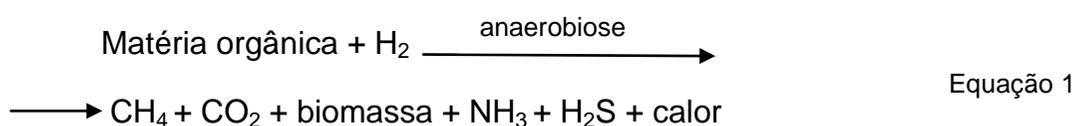
O aproveitamento de biogás, que apresenta como principal componente o gás metano, que é produzido em condições ambientes específicas favoráveis – em seus ótimos - para as bactérias metanogênicas se reproduzirem a partir desses efluentes. O biodigestor pode vir a ser implantado em diferentes empreendimentos, sendo que a viabilidade técnica e financeira deverá ser avaliada à partir da análise prévia das características do efluente e sua estimativa teórica.

Oliveira (2009) ressalta que os efluentes de abatedouros que apresentam alta concentração de enxofre, ou compostos de sulfatos, podem ocasionar o surgimento e proliferação de bactérias sulfetogênicas durante o processo de digestão anaeróbia, as quais comprometem a ação das bactérias metanogênicas, ou seja, essas atuam sobre o acetato, hidrogênio e dióxido de carbono, gerando o metano, enquanto as sulfetogênicas atuam da mesma forma e produzem como subproduto o gás sulfídrico H₂S.

O processo de digestão é caracterizado por uma população bacteriana

específica, derivada de reações sequenciais, e apresenta complexo processo bioquímico, o qual consiste em degradar e estabilizar a matéria orgânica, emanando a formação de metano, produtos inorgânico e biofertilizante (OLIVEIRA, 2009).

Castanho; Arruda (2008) comentam que esse é um sistema viável para transformar os resíduos de animais em energia térmica ou elétrica. Observa-se pela Equação 1 o processo de transformação por anaerobiose, da matéria orgânica e gás hidrogênio, em metano, dióxido de carbono, biomassa, amônia, sulfeto de hidrogênio e calor.



A análise e verificação da potencialidade do efluente do abatedouro de suínos e aves na geração de biogás, com a avaliação do consumo de água e produção de efluentes do abatedouro; a caracterização do efluente da linha de abate de frangos e suínos e suas propriedades físico-químicas; a determinação da relação entre o número de animais abatidos e a vazão de efluentes; e a estimativa do potencial teórico de geração de biogás com base nas características físico-químicas e vazão de efluentes; são fatores determinantes para se obter índices com o intuito de colocar em prática o aproveitamento do biogás, visando a melhoria contínua e desenvolvimento consciente do sistema de produção.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa realizada se baseou em dados coletados em campo e referências bibliográficas de outros estudos teóricos e experimentais.

A área em estudo fica localizada em área rural no município de Videira (pertencente à bacia hidrográfica do Rio do Peixe) – meio oeste de Santa Catarina. A cidade de localização do estudo possui clima temperado, com temperatura média entre 10°C e 20°C (VIDEIRA, 2015).

O estudo de caso foi realizado numa empresa que realiza o abate de suínos (matrizes) e aves (poedeiras), a qual é acompanhada pelo Sistema de

Fiscalização Federal – SIF, com capacidade de abate de 24.000 aves e 400 suínos por dia, com horário de funcionamento em média de 12 horas/dia. Os efluentes gerados no abate são encaminhados por gravidade para o controle de resíduos sólidos orgânicos, que direciona as vísceras, penas e sangue para compartimentos separados. Posteriormente passa pela peneira estática a qual retira o restante dos materiais grosseiros, após essa etapa o efluente é direcionado para as lagoas de tratamento.

O sistema de abastecimento de água é através da captação de águas subterrâneas – poços artesianos profundos devidamente licenciados. Estes possuem hidrômetros instalados separadamente, um para cada linha de abate, permitindo o monitoramento dos gastos de água nas atividades desenvolvidas.

Para caracterização físico-química do efluente foram feitas amostragens dos efluentes em campanha de campo realizada no dia 11 de março de 2015. A coleta foi realizada pela autora da pesquisa com o apoio de um profissional do laboratório que realizou as análises.

O afluente da lagoa anaeróbia foi coletado em intervalos de 20 minutos, em alíquotas de 300 ml de cada linha separadamente, com a finalidade de constituir uma amostra composta, visando minimizar os efeitos de variabilidade da amostra individual. Ao final, após 18 subamostras, obteve-se a amostra final com volume de 5,4 litros de efluente na linha do abate de suínos. Para a linha de aves foram feitas 27 subamostras, totalizando um volume de 8,1 litros. Na data da coleta foram abatidos 193 suínos e 16.040 aves, sendo que a média diária é de 190 suínos e 16.622 frangos. Foram seguidas as instruções de coleta, armazenamento e transporte das amostras conforme NBR 9898/86.

A medição do pH foi realizada com o auxílio de um pHmetro, a cada hora e as observações de vazão, concentração e temperatura foram feitas a cada amostragem.

Para a estimativa de vazão do efluente foi realizada a leitura dos hidrômetros existentes, e considerado perda por evaporação de 5% do total de água consumida (UNEP; DEPA; COWI, 2000 apud PACHECO; YAMANAKA, 2006). Este percentual foi aplicado sobre o total de água captada, que por sua vez irá resultar na quantidade de efluentes gerados.

Para efeito de cálculo da estimativa teórica de geração de biogás em um

biodigestor hipotético (lagoa anaeróbia) será adotada uma remoção de 70% de DQO, de acordo com índices apresentados por Tavares; Weber (2015). E uma remoção média de 40% dos Sólidos Voláteis, de acordo com Sunada (2011); Sakuma (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Abatedouros, matadouros e atividades desse ramo geram resíduos e efluentes que apresentam uma mistura complexa de lipídeos, substâncias protéicas, elevadas cargas orgânicas e concentração de sólidos em suspensão.

Em comparação com a geração de efluente/número de animais abatidos e carcaça produzida tem-se para linha dos suínos a média de 650.671 quilogramas de animais vivos/mês que entram para o abate e 340.061 quilogramas de carcaça produzida/mês, com taxa de aproveitamento médio de 52%. Já para a linha das aves essa comparação é de 1.234.845 quilogramas de animais vivos/mês e 676.489 quilogramas de carcaça produzida/mês, com taxa de aproveitamento médio de 54%.

O índice de descarte gira em média 47%, devido ao abate ser composto de aves poedeiras e matrizes de suínos, o que acarreta mais chances dos animais chegarem com contaminações, infecções e/ou doenças, cujos descartes são determinados pelo Sistema de Inspeção Federal atuante no abatedouro.

Tabela 1. Quantificação do consumo de água e geração de efluentes nas linhas dos abastes de suínos e aves separadamente.

Disiginação	Linha de Abate	
	Suínos	Aves
Consumo de Água (m³/ animal)	1	0,034
Geração de Efluentes (m³/ animal)	0,95	0,032
Consumo Médio de Água (m³/dia)	597	191

Fonte: autoria própria.

O consumo de água observado na Tabela 1 é de 1,0 m³ de água/suíno

abatido, de forma a gerar 0,95 m³ de efluente/ suíno abatido; e de 0,034 m³ de água/ave abatida, de forma a gerar 0,032 m³ de efluente/ ave abatida. Apresentando consumo médio para aves de 567 m³/dia e para suínos de 191 m³/dia, totalizando em 758 m³/dia, em 22 dias de operação com 12 horas/dia.

As características do efluente do abatedouro em estudo podem ser observadas na Tabela 2 de acordo com a interpretação qualitativa observada em campo, resultado da amostra composta.

Tabela 2. Relatório das amostras coletadas em campo dos efluentes da linha do abate dos suínos e das aves separadamente.

HORA da coleta	TEMPERATURA °C		pH		CONCENTRAÇÃO		VAZÃO	
	Suínos	Aves	Suínos	Aves	Suínos	Aves	Suínos	Aves
06:15	31,9		7,98		Baixa		Alto	
06:35	26,3				Baixa		Alto	
06:55	29,9				Baixa		Alto	
07:15	23,6		7,63		Média		Alto	
07:35	26,6	28,6		7,86	Baixa	Baixa	Baixa	Muito Alto
07:55	25,4	29,5			Muito Baixa	Baixa	Baixa	Muito Alto
08:15	28,5	35,3	7,78		Média	Muito Baixa	Alto	Alto
08:35	27,5	30,9		7,88	Baixa	Baixa	Alto	Muito Alto
08:55	29,4	31,1			Média	Baixa	Alto	Muito Alto
09:15	29	30	7,85		Média	Baixa	Alto	Muito Alto
09:35	27,6	28,5		7,89	Média	Muito Baixa	Alto	Muito Alto
09:55	26,8	30,4			Média	Baixa	Alto	Muito Alto
10:15	27,4	30,1	7,83		Baixa	Baixa	Baixa	Muito Alto
10:35	24	30,7		7,2	Baixa	Média	Alto	Muito Alto
10:55	24,1	29,9			Muito Baixa	Baixa	Alto	Muito Alto
11:15	29,3	26,7	7,86		Concentrado	Média	Alto	Muito Alto
11:35	21,5	26,6		7,65	Muito Baixa	Muito Baixa	Baixa	Média
11:55	22,9	34,1			Muito Baixa	Muito Baixa	Baixa	Média
12:15		35				Baixa		Média
12:35		32		7,62		Baixa		Alto
12:55		31,8				Concentrado		Muito Alto
13:15		31,5				Baixa		Alto
13:35		31,4		7,07		Concentrado		Muito Alto
13:55		30,7				Muito Baixa		Muito Alto
14:15		32,2				Baixa		Muito Alto
14:35		32,2		7,45		Baixa		Muito Alto
14:55		31,6				Baixa		Muito Alto
15:15		32,2				Baixa		Muito Alto
15:35		35,6		7,08		Média		Muito Alto
15:55		32,3				Baixa		Muito Alto
16:15		28,5				Muito Baixa		Muito Alto
Média	26,76	32,28	7,8	7,5				

Fonte: autoria própria.

Conforme dados da Tabela 2, a concentração visual foi considerada de acordo com a cor do efluente (vermelho, esbranquiçado, rosado), sendo mais vermelho mais concentrado, por exemplo. No efluente da linha dos suínos essa

concentração variou entre baixa a média e com vazão considerada alto. Já as observações feitas na linha de aves, a concentração dominante permanece em pouco concentrada e com vazão muito alto.

A análise da amostra coletada foi feita pelo laboratório de análises ambientais para os parâmetros descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Análise físico/química do efluente oriundo do processo de abate dos suínos e aves separadamente.

Parâmetros	Suínos	Aves
pH	7,86	7,08
Amônia (mg/l)	26,40	34,40
Carbono Orgânico Total (mg/l)	1.724,00	6.317,00
DBO 5 (mg/l)	892,00	3.605,00
DQO (mg/l)	1.613,00	5.181,00
Enxofre (mg/l)	0,50	1,72
Fósforo total (mg/l)	53,70	192,60
Nitrogênio total (mg/l)	164,00	316,00
Óleos e graxas totais (mg/l)	14,90	27,40
Óleos vegetais e gorduras animal (mg/l)	13,70	26,80
Sólidos totais (mg/L)	1.315,00	3.170,00
Sólidos voláteis (mg/l)	1.015,00	2.700,00
Sólidos fixos (mg/l)	300,00	470,00
Surfactantes (mg/l)	1,42	4,30
Temperatura da amostra (°C)	24,2	31,1
Temperatura ambiente (°C)	27,0	27,0

Fonte: autoria própria.

Ao observar o pH da amostra, fator determinante na eficiência de processo biológico anaeróbio, este fica em média 7,47, ou seja, no limite superior da faixa ótima para a proliferação das bactérias metanogênicas, conforme estima Bohrs (2010) as quais devem estar entre 6,6 e 7,4.

A temperatura do efluente ficou em torno de 24,2 °C para o efluente dos suínos e 31,1°C para o das aves, o que é considerado abaixo do necessário para as bactérias metanogênicas se reproduzirem, pois Souza (1984) considera os ótimos entre 35 – 37 °C ou entre 57 – 62 °C.

Se considerada a aplicação de sangue junto ao efluente, haverá o

aumento da taxa de concentração de carga orgânica, conforme análise realizada para o sangue suíno, este apresentou uma DQO de 101.694 mg/l e DBO de 54.600 mg/l, enquanto que o sangue das aves apresentou DQO de 126.702 mg/l e DBO de 39.300 mg/l.

A relação C:N:P foi de 32:03:01 para o efluente de suínos, apresentou uma grande deficiência carbonácea, sendo que segundo Von Sperling (2006) esta relação deve apresentar valores próximos de 100:5:1. A relação C:N na coleta da linha dos suínos foi de aproximadamente 10:1. Essa relação apresenta-se maior nos resultados da linha das aves, quando foi verificada uma relação C:N:P de 32:1,6:01, e C:N de 20:1, ou seja, a relação do efluente dos suínos é baixa e das aves está no limite, quando Comastri (1981) recomenda como ideal a relação C:N de 20-30:1.

Ainda há deficiência de fonte carbonácea na relação de C:P, sendo verificada a proporção de 32,1:1 e 32,7:1, para suínos e aves respectivamente, enquanto que a recomendação é de 150:1 (MOTTA, 2012).

O déficit de fonte carbonácea se evidencia também quando se apresenta a proporção de DQO:N:P, sendo verificados valores de 30:3:1 para o efluente dos suínos e 26:1,6:1 para o das aves. Comparativamente, Chernicharo (2007) citado por Pereira (2010) sugere para a maioria dos despejos tratados com reatores anaeróbios, uma relação DQO:N:P de 300 a 500:5:1.

Os sólidos voláteis (SV), responsáveis direto pela produção de biogás correspondem a 77% dos sólidos totais dos suínos, e 85% das aves. O que é considerado ótimo, pois quanto maior a concentração de SV na alimentação diária do biodigestor (kg/m³), maior será a capacidade do biodigestor de produção de biogás (LIMA, 2007).

A produção de biogás em biodigestores pode ser estimada em função da alimentação diária de SV, em virtude da relação de produção de biogás a partir dos Sólidos Voláteis de 0,45m³ de biogás por quilograma de Sólidos Voláteis, com temperaturas variando entre 30 e 35°C (LA FARGE, 1995; CCE, 2000 apud OLIVEIRA, 2006).

Segundo Gehlen (2010) a conversão da matéria orgânica em metano, tendo a glicose como fonte de energia, gera 0,25 kg de metano para cada quilograma de DQO convertida. Isso corresponde a um volume de 0,35 m³ de

metano, de acordo com as condições estabelecidas na CNTP. Segundo o mesmo autor, a produção de biogás também pode ser estimada através da quantidade de sólidos voláteis removidos, variando entre 0,75 a 1,12 m³ de biogás por Kg de Sólidos Voláteis removidos.

Oliveira (2006) informa que nos casos de biodigestor instalado em propriedades produtoras de suínos com manejo adequado dos dejetos, é possível produzir 0,35 a 0,60 m³ de biogás por m³ de biomassa, sendo a biomassa considerada o valor total dos sólidos totais.

Com base nestes dados e à partir das características físico-químicas do efluente do abatedouro e a vazão de efluentes, foi realizado o cálculo para a estimativa da produção de biogás referente às duas linhas de abate separadamente, conforme se observa na Tabela 4.

Tabela 4. Estimativa de biogás gerado a partir de efluente da linha e suínos e aves separadamente.

Quantidade de biogás gerado	SUÍNOS		AVES	
	Caso em estudo (m ³ biogás/dia)			
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
0,45 m ³ biogás (entrada biodigestor de dejetos suínos)/kg SV	82,9		654,4	
0,35 à 0,60 m ³ de biogás por m ³ de biomassa	83,51	143,16	597,62	1.024,50
1 kg de DQO convertida gera 0,35 m ³ de metano	75,5 m ³ de metano		719,7 m ³ de metano	
0,75 à 1,12 m ³ de biogás/ kg SV removido	57,4	85,8	436,3	651,55

Fonte: autoria própria.

Considerando as referências e metodologias de estimativa teórica de produção de biogás dos autores citados anteriormente, e de acordo com a análise físico/química do efluente em questão, a estimativa de produção mínima fica em 57,4 m³ biogás/dia e máxima de 143,16 m³ biogás/dia para o efluente da linha de abate de suínos enquanto que para o efluente da linha de abate de aves, a mínima foi de 436,3 m³ biogás/dia e máxima de 1.024,5 m³ de biogás/dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a potencialidade do efluente do abatedouro de suínos e aves na geração de biogás é promissora.

O consumo de água e a produção de efluentes do abatedouro conforme o número de animais abatidos e quantidade de carcaça produzida é considerada aceitável em seus valores médios comparados com referenciais, mas bem elevada comparativamente ao estudo de caso realizado por Hossa (2015).

O efluente de ambas as linhas de acordo com suas características físico-químicas, aponta que há deficiência carbonácea e concentração ótima de Sólidos Voláteis. No que se refere ao primeiro caso, a deficiência carbonácea não inibe a produção de biogás, conforme verificado no estudo de caso de Hossa (2015), o qual avalia as condições de um biodigestor já implantado, cuja proporção de C:N:P foi similar ao identificado no presente estudo de caso.

Assim, há benefícios ao meio ambiente pelo aproveitamento do biogás gerado a partir dos efluentes do abate, dentre estes a redução da emissão de gases de efeito estufa; auxílio na geração energética (caso venha ser aproveitado para esse fim); produção de biofertilizante, além das importantes funções do biodigestor na redução da carga poluidora do efluente líquido.

REFERÊNCIAS

BOHRZ, Gabrieli Irrigaray. **Geração de Metano em Lagoa Anaeróbia: Um Estudo de caso em Abatedouro de Bovinos**. 2010. 153 f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos) - Área de Concentração e Desenvolvimento de Processos Agroindustriais e Ambientais. UFSM, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS).

BRASÍLIA (DF). Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Centro de Documentação e Informação Coordenação de Biblioteca. Consultoria Legislativa: Biogás da Suinocultura: Uma Importante Fonte de Geração de Energia. Brasília, 2007.

CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 19. 2010. Nitrogênio e Fósforo durante o Tratamento Anaeróbio de efluentes de Suinocultura. Anais... 2010.

CONCÓRDIA (SC). DOCUMENTO 115: GERAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE BIOGÁS EM UNIDADES DEPRODUÇÃO DE SUÍNOS (EMBRAPA). Concórdia, 2006.

CORUMBÁ (MT). CIRCULAR TÉCNICA nº 9 (EMBRAPA). Biogás: Independência Energética do Pantanal Mato - Grossense. Corumbá, 1981.

FEIDEN, Armin. **Tratamento De Águas Residuárias De Indústria De Fécula De Mandioca Através De Biodigestor Anaeróbico Com Separação De Fases Em Escala Piloto**. 2010. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia Área de Concentração em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas. UNESP, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Botucatu – SP.

GEHLEN, Marck Gregor Balbinot. **Proposta de Manejo para Otimização da Produção de Biogás em Biodigestores**. 2010. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Sanitarista e Ambiental). UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HOSSA, Clésio Leonel. **Viabilidade Econômica do Aproveitamento do Biogás em Frigorífico - Estudo de Caso**. 2015. 128 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Economia e Meio Ambiente no curso de - Pós-Graduação em Economia e Meio Ambiente do Departamento de Economia Rural e Extensão) - Setor de Ciências Agrárias. UFPR, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MOTTA, Kenia Unfer. **Avaliação da Geração de Biogás de um Biodigestor de Dejetos Bovinos e Suínos**. 2012.127 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) - Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial. UFPR, Universidade Federal do Paraná; SENAI; UNIVERSITÄT STUTTGART (Alemanha), Curitiba.

OLIVEIRA, Rafael Daléo e. **Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás produzido pela Fermentação Anaeróbia de Dejetos em Abatedouros e as Possibilidades no Mercado de Carbono**. 2009. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica). USP, Universidade Federal de São Paulo, São Carlos - SP.

Portal Videira. Disponível em:

<http://www.videira.sc.gov.br/site/conteudo_perfil.php>. Acessado em 14 jan.2016.

SAKUMA, Anderson Cardoso. **Desenvolvimento e Análise Experimental de Biodigestores Modulares de Baixo Tempo de Residência**. 2013. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). UFPR, Universidade Federal Do Paraná, Curitiba - PR.

Semana de Tecnologia em Alimentos, 6. 2008, Ponta Grossa. Biodigestores. Anais...Ponta Grossa: UTFPR, 2008.

SÃO PAULO (SP). CETESB - Companhia De Tecnologia De Saneamento Ambiental: Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno) Série P+L. São Paulo, 2006.

Disponível em:

<http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/abate.pdf>. Acessado em 14 jan. 2015.

SOUZA, Marcos Eduardo de. Fatores que Influenciam a Digestão Anaeróbia.

Disponível em:

<http://www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_137_n_1173.pdf>. Acesso em: 13 Jun. 2015.

SUNADA, Natália da Silva. **Efluente de Abatedouro Avícola: Processos de Biodigestão Anaeróbia e Compostagem** Faculdade de Ciências Agrárias. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias. UFGD - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados (MS).

TAVARES, Erica Minotto; WEBER, Marisa Isabel. Impactos Ambientais e

Tratamentos Gerados pelos Efluentes de Abatedouros de Bovinos. Disponível em: <<http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads/2012/08/IMPACTOS-AMBIENTAIS-E-TRATAMENTOS-GERADOS-PELOS-EFLUENTES-DE-ABATEDOUROS-DE-BOVINOS.pdf>>. Acessado em 12 abr. 2015.

VON SPERLING, M., Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: UFMG, 2006 p.452.

ZANIN, Antonio; BAGATINI, Fabiano Marcos; PESSATTO, Camila Batista. Viabilidade econômico-financeira de implantação de biodigestor: uma alternativa para reduzir os impactos ambientais causados pela suinocultura. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v6/Biodigestor.pdf>>. Acessado e 10 fev. 2015.

QUESTÕES SOCIAIS DAS REGIÕES PERIFÉRICAS E RIBEIRINHAS:

A TERRITORIALIDADE DOS ASSENTAMENTOS INFORMAIS

Social issues of the regions and peripheral riparian: a territoriality of informal settlements

Simone Conceição da Silva¹

Liane da Silva Bueno²

RESUMO

Este artigo tem o propósito de proporcionar uma reflexão a respeito de um tema que por muitos tem sido debatido, as zonas periféricas de assentamentos informais, identificadas como sendo um fenômeno mundial contemporâneo da globalização. É o crescimento urbano expandindo-se em espaços inóspitos e impensáveis, em termos de infraestrutura, saneamento básico e acessibilidade mínima, como forma muitas vezes de dar conta de um problema social estabelecido e estruturalmente vivenciado pelas comunidades periféricas e em vulnerabilidade social. Tem-se como exemplo as zonas ribeirinhas, historicamente atingidas pelas enchentes, fazem parte de um grupo de constante tentativa de deslocamento como forma de solução ao problema já considerado estrutural e crônico, muito embora desconsidere-se as estruturas necessárias para que efetivamente o conflito seja solucionado. Tem-se então no inventário de terras, com a finalidade de analisar os vetores de crescimento das cidades, estabelecer diretrizes de controle do uso e ocupação dos solos, controle do meio ambiente, para o desenvolvimento de políticas de fiscalização e do cumprimento do papel social das propriedades; como uma forma de trabalhar essas localidades. Assim, aponta-se que as possibilidades de estudos e análises das referidas áreas se ampliam com advento da acelerada evolução tecnológica, e suas dinâmicas formas de obtenção de dados da superfície terrestre que, tratados, servirão de aporte para a realização dos estudos pertinentes. Possibilitando o embasamento de

¹ Especialista em Serviço Social. Universidade Federal do Pampa/São Borja /RS. email: desertpoint_1@hotmail.com.

² Doutora em Engenharia de Produção/UFSC. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). email: lianebueno@gmail.com.

critérios de uso do solo, de acordo com as especificidades de cada localidade; bem como recuperação dos espaços periféricos e resilientes, proporcionando cidadania de forma segura e humanitária.

Palavras-chave: Social. Territorialidade. Áreas Periféricas. Regiões ribeirinhas. Tecnologias de obtenção de dados da superfície.

ABSTRACT

This article is intended to provide a reflection on an issue that has been debated for many, the peripheral areas of informal settlements, identified as a contemporary global phenomenon of globalization. It is the urban growth expanding into inhospitable spaces and unthinkable in terms of infrastructure, sanitation and minimal accessibility as a way often realize a social problem structurally established and experienced by peripheral communities and social vulnerability. It has been an example riparian zones historically affected by the floods, are part of a group of constantly trying to shift as a way of solving the problem once considered structural and chronic, although disregard up the necessary structures for effective conflict is solved. It has been so in the inventory of land, in order to analyze the growth drivers of the cities, establishing control guidelines of use and land use, environmental control, to develop enforcement policies and the fulfillment of the social role properties; as a way to work these locations. Thus, it points that the possibilities for studies and analyzes of these areas are expanded with the advent of rapid technological change, and its dynamic ways of obtaining data of the Earth's surface, treated, will serve as a contribution to the achievement of relevant studies. Enabling the basis of land use criteria, according to the specifics of each locality; and recovery of peripheral spaces and resilient, providing citizenship safely and humanely.

Keywords: Social. Territoriality. Peripheral Areas. Coastal regions. The surface data acquisition technologies.

INTRODUÇÃO

Um dos problemas centrais relacionado aos perímetros urbanos dos municípios brasileiros são as áreas de favelas e as áreas periféricas, onde estudos e reflexões tem se voltado as questões socioeconômicas; as questões da territorialidade, a respeito do uso e ocupação; as áreas passíveis a riscos de desmoronamento bem como as áreas alagadiças; áreas resilientes.

Dentre tantos aspectos, inclui-se assim, os levantamentos cartográficos

resultantes de sistema de informações geográficas, que vem proporcionar estudos e caracterização das populações residentes nessas áreas de assentamentos precários.

Bem como menciona SARAIVA, MARQUES e GOMES (2006, p. 21)

Conhecer a população em alternativas habitacionais precárias e suas características, são tarefas imprescindíveis para que as ações públicas para o melhoramento dessas áreas obtenham êxito.

Segundo UNHABITAT (2010), as cidades podem se transformar em elemento gerador de novos riscos: infraestrutura e serviços deficientes, degradação do ambiente urbano, aumento das ocupações irregulares e entorno de um bilhão de moradores de favelas em todo o mundo, as quais são construídas em áreas de risco, ou seja, de encostas instáveis ou sujeitas as inundações.

A origem dos riscos se dá por diversos fatores, onde destaca-se o crescimento de populações e o aumento da densidade urbana e a realidade de governanças debilitadas, que proporcionam desenvolvimento urbano sem planejamento.

E a estes planejamentos tem-se consequências como as áreas destinadas as populações de baixa renda geralmente nas regiões periféricas, e a ocorrência das construções vulneráveis, a intervenção nos ecossistemas nas regiões litorâneas e entornos de rios, com as invasões às margens dos rios, a escassez de drenagem adequadas, expondo muitas áreas às inundações.

Destaca-se também os desflorestamentos que ocasionam as erosões, bem como na ocorrência de solo exposto que em dias de chuvas, colocam em risco as pessoas moradoras nas encostas, aos deslizamentos e, ainda destaca-se a carência de planos ambientais que sejam destinados a ocupação urbana.

Bueno et al (2003), menciona que a questão do meio ambiente é hoje uma das mais importantes nos estudos acadêmicos e tem chamado para si o interesse em âmbito internacional, nacional e local. Através dela, outras muito importantes também acabam sendo fomentadas, como a discussão sobre o desenvolvimento sustentável, por exemplo, e sua capacidade de estabelecer um modelo adequado de planejamento e intervenção ambiental.

Nesse panorama, observa-se que alguns programas institucionais têm

voltado suas áreas de ação para o incremento de condições que favoreçam aspectos intimamente relacionados às premissas desse paradigma, quais sejam: a justiça social, o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente.

Consequentemente, essas ações vão repercutir de maneira pontual na qualidade de vida e no índice de desenvolvimento humano das localidades onde são implementadas.

Refletir a questão social e as questões da territorialidade das áreas resilientes e/ou periféricas de assentamentos informais, reforça a necessidade de buscar o entendimento de qualidade de vida.

Para SOUZA e MILIOLI (2012) a qualidade de vida humana diz respeito à acessibilidade dos cidadãos ao ambiente em equilíbrio; às condições de saneamento básica e à moradia em áreas adequadas.

STEINER e ALEXANDRE (2012), apontam em trabalho a respeito da avaliação do sistema de drenagem pluvial urbana com aplicação do índice de fragilidade, que o sistema de saneamento é composto por obras que proporcionam o bem estar da população, referentes ao abastecimento e tratamento de esgoto, coleta e disposição adequada de resíduos e sistema de drenagem pluvial urbana.

A falta de rede de esgoto de esgoto junto com a ineficiência da distribuição a coleta de lixo aumenta a possibilidade de ocorrência de inundações, provocada por entupimento de bueiros e a galerias, ocasionando a veiculação de doenças.

No entanto, buscar o conhecimento dessas áreas se faz necessário para que se tenha condições de planejar a partir das características locais e de entorno.

Para tanto tem-se, as visitas in loco para a realização dos registros cadastrais sejam eles relativos ao aspecto social das comunidades periféricas ou em áreas resilientes, bem como a obtenção de registros relativos as condições técnicas territoriais dessas localidades, através de medições topográficas, para a identificação das características dos relevos e de ocorrência de áreas de preservação permanente quando obtenção das faixas de declividade impróprias a ocupação humana.

Também os registros de ocorrência de recursos hídricos, tipos de solo, afloramento de rochas, bem como todo tema que venha complementar um

cadastro enriquecido de um nível de informação que seja representativa, ou seja, que venha fundamentar as futuras decisões, diretrizes a longo prazo, que venha nortear o destino das comunidades de forma segura e com qualidade.

Uma proposta de reflexão bibliográfica, de caráter exploratório-descritivo, que venha contribuir para a construção do conhecimento científico, afim de fundamentar pesquisas de áreas correlatas, haja visto ser um tema atual e intensamente pesquisado, em trabalhos científicos das áreas tecnológicas e sociais.

Conforme Lima e Miotto (2015), pesquisa bibliográfica como um procedimento metodológico, oferece ao pesquisador uma possibilidade na busca de soluções para seu problema de pesquisa. Apresenta como um desenho metodológico de aproximações sucessivas, considerando que a flexibilidade na apreensão dos dados garanta o movimento dialético no qual o objeto de estudo pode ser constantemente revisto.

Sabe-se que o método dialético implica em revisão e reflexão crítica, envolvendo análises ideológicas ou teóricas do sobre o objeto em questão.

Tem-se que a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto de buscas por soluções, atento ao objeto de estudos, e por isso não pode ser aleatório.

Com esse intuito, o presente artigo, apresenta uma pesquisa bibliográfica, apresentando possibilidades, observando soluções ao objeto de estudo proposto.

O PENSAR SOCIAL DAS REGIÕES PERIFÉRICAS E RIBEIRINHAS

Quando pensamos em alternativas que levem à preservação tanto dos aspectos sociais, naturais e a biodiversidade local, como as características culturais de determinada comunidade, há que se observar a importância de ambos para a manutenção da própria identidade destes elementos transformadores inegáveis da sociedade.

Considera-se relevante incluir nesta reflexão, o fato de que estes elementos se inserem dentro do que reconhecemos como sendo o fenômeno mundial contemporâneo da globalização, e que este acarreta necessariamente a sobreposição e verticalização de interesses numa sociedade hegemônica.

É ainda preciso problematizar a questão territorial, não a relacionando

apenas como espaços geográficos, com seus limites de espaço, e afins. Mas sim, como espaço vivido, construído por pessoas, nas quais concentram-se identidades próprias – “espaço vivido” como afirma Santos (2012) – sinônimo este, de espaço humano, permeado de particularidades, na qual tem papel central em nossa formação social.

Problematizar a temática territorial é imprescindível, não a limitando-se apenas como espaço habitado, mas sim como categoria de análise social – arraigada de influências sociais, políticas, culturais – que determina o modo de vida de cada pessoa e suas relações sociais.

Todos os contextos se intrometem e superpõem, corporificando um contexto global, no qual as fronteiras se tornam porosas para o dinheiro e para a informação. Além disso, o território deixa de ter fronteiras rígidas, o que leva ao enfraquecimento e à mudança de natureza dos Estados nacionais. O discurso que ouvimos todos os dias, para nos fazer crer que deve haver menos Estado, vale-se dessa mencionada porosidade, mas sua base essencial é o fato de que os condutores da globalização necessitam de um Estado flexível a seus interesses (SANTOS, 2012, p. 32).

As políticas públicas tornam-se por vezes ineficientes quando deparam-se com a chamada flexibilização do próprio Estado, que passa a responder aos interesses do mercado, em detrimento das demandas sociais e estruturais. Os espaços urbanos tendem então a expandirem-se aos mais inóspitos e impensáveis, em termos de infraestrutura, saneamento básico e acessibilidade mínima, como forma muitas vezes de dar conta de um problema social estabelecido e estruturalmente vivenciado pelas comunidades periféricas e em vulnerabilidade social.

As privatizações são a mostra de que o capital se tornou devorante, guloso ao extremo, exigindo sempre mais, querendo tudo. Além disso, a instalação desses capitais globalizados supõe que o território se adapte às suas necessidades de fluidez, investindo pesadamente para alterar a geografia das regiões escolhidas. De tal forma, o Estado acaba por ter menos recursos para tudo o que é social, sobretudo no caso das privatizações caricatas, como no modelo brasileiro, que financia as empresas estrangeiras candidatas à compra do capital social nacional. Não é que o Estado se ausente ou se torne menor. Ele apenas se omite quanto ao interesse das populações e se torna mais forte, mais ágil, mais presente, ao serviço da economia dominante (SANTOS, 2012, p. 33).

Populações ribeirinhas, historicamente atingidas pelas enchentes, fazem parte de um grupo de constante tentativa de deslocamento como forma de solução ao problema já considerado estrutural e crônico, muito embora desconsidere-se as estruturas necessárias para que efetivamente o conflito seja solucionado.

Quando se pensa em mobilidade e deslocamento destes grupos, há que se pensar em estrutura e planejamento eficaz, em termos de saneamento básico, acessibilidade facilitada, ou seja, condições mínimas de desenvolvimento humano. Além destes elementos primordiais, que nos remetem ao cumprimento das premissas afirmadas na Declaração de Direitos Humanos e a própria Constituição Federal, existem outros aspectos que não podem ser desconsiderados, como os culturais.

Estas populações ribeirinhas estão estabelecidas nestas zonas muitas vezes por décadas, séculos. E nestas, constituíram um histórico de vida, vivenciam uma cultura própria, preservam consigo um grande arsenal em termos de patrimônio histórico material e imaterial, como o caso dos pescadores artesanais e oleiros, por exemplo, que com eles asseguram que práticas seculares sejam mantidas e preservadas.

Um simples deslocamento e assentamento em outra zona, embora livre do perigo da enchente, não resolveria um inicial problema, e sim estaria por comprometer todo um aspecto de preservação cultural e histórica, além de exigir uma série de procedimentos que viessem a ser efetivados para proporcionar a eficácia de tal medida. Segundo Milton Santos (2015, p. 40):

com a globalização, todo e qualquer pedaço de superfície da terra, se torna funcional às necessidades, usos e apetites de Estados e empresas nesta fase da história.

Caso simplesmente seja feita a remoção e assentamento sem prévio planejamento e estruturação, a tendência provável que novas áreas de conflito estariam se formando e de forma desordenada, como já se observa em entornos urbanos, com conseqüente desenvolvimento e aumento de dados estatísticos no que se refere a expressões da questão social.

Conforme Yamamoto (1999, p. 27), "é o conjunto das expressões das desigualdades da sociedade capitalista madura", como desemprego, fome,

violência”.

Há ainda, o aspecto de se estar desconsiderando as aptidões e empoderamento destas comunidades, que necessariamente deveriam ser ouvidas antes de que tais deslocamentos sejam realizados, pois ainda segundo Milton Santos, pg 39, " o espaço geográfico não apenas revela o transcurso da história como indica a seus atores o modo de nela intervir de maneira consciente".

O interessante seria que estas comunidades fossem contempladas com projetos urbanos e sociais capazes de assegurar sua manutenção de forma segura em seus espaços de origem, de forma a que todo esta riqueza envolvida fossem preservadas.

Trata-se, aqui, da produção local de uma integração solidária, obtida mediante solidariedades horizontais internas, cuja natureza é tanto econômica, social e cultural como propriamente geográfica. A sobrevivência do conjunto, não importa que os diversos agentes tenham interesses diferentes, depende desse exercício da solidariedade, indispensável ao trabalho e que gera a visibilidade do interesse comum. Tal ação comum não é obrigatoriamente o resultado de pactos explícitos nem de políticas claramente estabelecidas. A própria existência, adaptando-se a situações cujo comando freqüentemente escapa aos respectivos atores, acaba por exigir de cada qual um permanente estado de alerta, no sentido de apreender as mudanças e descobrir as soluções indispensáveis (SANTOS, 2015, p. 53-54).

Nesse sentido, o território é permeado de significados a qual atribui-se ações que geram identidades diversas. Segundo AMARAL (2014), é através dele, que se concretizam as relações sociais, as relações de vizinhança e de solidariedade, e, principalmente as relações de poder. É nos territórios que as desigualdades sociais se expressam, e, as condições de vida dos cidadãos se mostram diferentes.

Quando pensamos em moradia, trabalho, locomoção, estudo, ausência ao acesso às políticas sociais e demais necessidades encontradas diariamente, que se pode medir e avaliar a diferença de acesso a esses serviços.

Fica cada vez mais notório identificar a diferença social por características como gênero, escolaridade, idade, profissão, ocupação, renda, localização de moradia, religião, concepção política, etc. Assim, o próprio território pode acentuar conflitos de interesses reproduzidos para dar resposta à essa diversidade de

recortes sociais. Para tanto, dar visibilidade à estes elementos, assim como apresentar propostas voltadas à realidade local, podem estar contribuindo de forma decisiva para que estas populações em áreas periféricas e ribeirinhas, estejam sendo assistidas e contempladas com soluções aos rotineiros problemas que enfrentam.

A territorialização tem papel essencial para o enfrentamento às vulnerabilidades e às desigualdades, pois as necessidades são ditadas pelo território e só conhecendo suas características e particularidades é que será possível desenvolver um trabalho em que realmente as políticas públicas sejam efetivadas. Não deixando de ressaltar, que não é um processo fácil, temos uma realidade que muito interfere para que isso aconteça.

INVENTÁRIOS DAS ÁREAS RESILIENTES E/OU PERIFÉRICAS DE ASSENTAMENTOS

INFORMAIS

Para SILVA e LOCH (2006), as estatísticas sobre um inventário de terras cumprem algumas finalidades tais como: analisar os vetores de crescimento das cidades, estabelecer diretrizes de controle do uso e ocupação dos solos, controle do meio ambiente, para o desenvolvimento de políticas de fiscalização e do cumprimento do papel social das propriedades.

ANTUNES (2012), relata que nas últimas décadas tem ocorrido grandes avanços tecnológicos usados para as medições, coletas, registros e visualizações a respeito à superfície terrestre.

E com isso inclui-se o sistema de informações geográficas, o sistema de posicionamento global de alta precisão via satélite, a tecnologia do laser scanner 3D, os drones etc, contudo proporcionando uma análise diagnóstica detalhada das superfícies. Onde tem-se que, baseado nesse diagnóstico, tais levantamentos e /ou estudos, venha explicitar um zoneamento das faixas que abrange a área de Influência direta aos riscos, objetivando o ordenamento do uso e ocupação do para cada realidade diagnosticada.

O laser scanner 3D, possui inúmeras aplicações, precisão e detalhamento inigualáveis, a tecnologia avança rápido e se aproxima cada vez mais das técnicas

convencionais de topografia. Tem-se o laser aéreo, laser terrestre, revolucionando os levantamentos topográficos bem como o laser móvel, permitindo também o imageamento fotográfico georreferenciado, o que veio ao encontro da necessidade constante de redução de prazos e custo de levantamento quando comparados aos levantamentos convencionais, sejam aéreos ou terrestres.

Destaca-se que, para realizar-se o inventário das características territoriais em áreas resilientes, periféricas de assentamentos informais, a tecnologia scanner 3D se adequa completamente, pois vem atingindo diversas áreas de registro superficial.

Dentre as áreas de registros através do laser scanner 3D, tem-se a infraestrutura, proteção dos monumentos históricos, engenharia, aplicações 'As Built' para elaboração de plantas topográficas e maquetes virtuais, uma vez que a densidade e a coloração real dos pontos (quando utilizada) passam a sensação de imagens e fotos reais.

A tecnologia proporciona digitalizar rapidamente estruturas inteiras; fornecer aos engenheiros medições da deformação para a colocação de reforço; revitalizar levantamentos à distância sem a necessidade de andaimes e escadas; quanto a geologia, capturar detalhes da superfície e desenvolver modelos 3D para uso em projetos; documentar as condições em que se encontra para a preservação da área; já na Topografia, cria mapas topográficos para medir distâncias, áreas e volumes; detecta deficiências de construção entre outras.

Para Coelho (2015), o sensoriamento remoto de alto nível técnico requer imagens captadas com câmeras digitais mais sofisticadas. É o caso das imagens que registram a superfície terrestre através dos drones, onde são interpretadas por softwares (SIG), cujas análises servem de direcionamento para vários fins, adequadas para cada diagnóstico.

O que compete inclusive nas chamadas Zonas de Interesse Sociais (ZEIS), afim de diagnosticar as características territoriais, se áreas passíveis a riscos de desmoronamento, áreas alagadiças, áreas resilientes, se Área de Preservação Permanente (APP) e a identificação das características infraestruturais desses ambientes, bem como as áreas ribeirinhas.

Para Arruda et al (2002), em estudos referentes ao Estatuto da Cidade e a regulamentação fundiária das zonas especiais de interesse social (ZEIS), na região

metropolitana de São Paulo, mencionam que a função básica das ZEIS é atender à necessidade de produção de habitação de interesse social, recuperação das áreas urbanas degradadas que oferecem condições precárias de moradia além de “garantia” da permanência da população moradora no local.

Conclui, os autores, que apenas medidas físico-territoriais são incapazes de fixar a população à terra conquistada.

Menezes (1996) relata que a urbanização não é um mal em si. A questão é que nos países em desenvolvimento ela conjuga-se com seus altos índices de pobreza. A ocupação de áreas urbanas ambientalmente frágeis como manguezais, várzeas, fundo de vale, aterros, lixões e áreas de mananciais, aliadas ao aumento descontrolado das atividades comerciais, financeiras e de construção é a expressão mais contundente dos efeitos dessa conjugação.

O autor ressalta, ainda, a importância de se criar soluções alternativas, que respeitem as diversidades locais, capazes de modificar o atual padrão de desenvolvimento urbano. Para tanto, a necessidade de uma estratégia administrativa capaz de encontrar formas concretas de harmonizar os critérios de equidade social, sustentabilidade ecológica e econômica, aceitabilidade cultural e distribuição espacial equilibrada das atividades dos assentamentos humanos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta reflexão a que propõe este artigo, vê-se a necessidade premente de se buscar iniciativas técnicas que venham resultar na sustentabilidade de nossas cidades, através de métodos que tenham a finalidade de harmonizar a distribuição consciente do espaço bem como, conhecer suas características e valor ambiental das áreas periféricas.

Estabelecer uma estrutura geral para o planejamento do uso da terra e o planejamento do meio físico no interior da qual seja possível desenvolver planos especializados e planos setoriais mais detalhados para as áreas protegidas, a agricultura, as florestas, os estabelecimentos humanos ou o desenvolvimento rural, estabelecer organismos consultivos intersetoriais para agilizar o planejamento e a implementação dos projetos.

Neste sentido, as atividades de planejamento ambiental urbano tem

conduzido à criação de mapas de legislação ambiental, elaborados a partir de leis municipais, estaduais e federais, como forma de estabelecer estratégias de desenvolvimento urbano menos agressivas ao ambiente.

Conhecer as relações do sistema complexo que é a cidade se faz necessário para que um Planejamento Urbano seja estruturado com eficiência. Mais do que da necessidade de órgãos públicos envolvidos neste planejamento o envolvimento comunitário também é essencial. É esta que apontará os problemas e prováveis soluções para estes. Também é ela que promoverá a continuidade e fiscalização do plano de ação.

Assim, o Plano Diretor entra em cena, cumprindo mais do que uma peça técnica, mas como um instrumento político, cuja maior virtude deve ser a de dar visibilidade e transparência às políticas urbanas.

Na medida em que se tornam públicas as diretrizes e prioridades de desenvolvimento e expansão urbana, a sociedade pode intervir e participar da gestão. Cada cidade possui uma lógica de crescimento, e o Plano deve democratizar e dar transparência ao processo. Em suma, o Plano Diretor deve ter o papel de livro de regras no jogo da cidadania.

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.

A breve investigação sobre o planejamento urbano aliado ao conhecimento da necessidade de se conhecer as características ambientais de um determinado território frente as atuais e futuras intervenções geoespaciais, mostra a urgência de propor para a Ilha de Santa Catarina um estudo que seja a favor do valor ambiental que possui.

Neste sentido, as atividades de planejamento ambiental urbano tem conduzido à criação de mapas de legislação ambiental, elaborados a partir de leis municipais, estaduais e federais, como forma de estabelecer estratégias de desenvolvimento urbano menos agressivas ao ambiente.

Conhecer as relações do sistema complexo que é a cidade se faz necessário para que um Planejamento Urbano seja estruturado com eficiência. Mais do que da necessidade de órgãos públicos envolvidos neste planejamento o

envolvimento comunitário também é essencial.

Neste sentido, a participação dos Conselhos Municipais e até mesmo associações de bairro podem se tornar importantes aliados e instrumentos essenciais à esta coleta e seleção de prioridades destas comunidades expostas à vulnerabilidade social. É esta que apontará os problemas e prováveis soluções para estes. Também é ela que promoverá a continuidade e fiscalização do plano de ação.

Mas para que este instrumento de fato signifique, é imprescindível que as prerrogativas apontadas por estes, sejam visibilizadas e analisadas enquanto "voz" e "termômetro" daqueles agentes diretamente envolvidos nestas questões e que à quem as políticas públicas estão voltadas.

Conclui-se que a importância da reflexão que este artigo proporciona, se faz em razão de que a zonas de interesse social venham ser investigadas, para que novas diretrizes de planejamento venham dar condições de vida para estas comunidades, de forma segura e humanitária.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Roberta Miranda do. Diários de Campo. Estágios Supervisionados em Serviço Social I e II. Universidade Federal do Pampa- Unipampa, 2014a.

ARRUDA, M.S.Q.; SÁ, L.A.C.de; CARNEIRO, A.; Candeias, A.L. O Estatuto da Cidade e a Regulamentação Fundiária de Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS. In: COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 2002, Florianópolis. Anais... Florianópolis: COBRAC, 2002.

BUENO, Liane da Silva. Zoneamento territorial para fins do uso e ocupação do solo visando a elaboração e atualização de planos diretores. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC). Florianópolis, 2003.

BUENO, Liane da Silva. Uso e Ocupação do Solo - Uma estratégia para o Zoneamento Sustentável. Caçador: Editora UNIARP, 2013.

BUENO, Liane da Silva *et al.* Zoneamento do arranjo produtivo do Caranguejo-Uçá (*Ucides Cordatus*) como alternativa para o desenvolvimento sustentável em áreas estuarinas utilizando o geoprocessamento: o caso dos municípios de Araióses, Tutóia, Paulino Neves e Água Doce no Maranhão. VII Encontro Nacional de

Educação Ambiental em Áreas de Manguezal, São Francisco do Sul/SC, 2004.

ERBA, Diego (Org.). Sistemas de Información Geográficas Aplicados a Estudios Urbanos – Experiências Latinoamericanas. Lincoln Institute of Land Policy, 2006.

IAMAMOTO, Marilda V. O Serviço Social na Contemporaneidade: trabalho e formação profissional. Ed. 2. São Paulo: Cortez, 1999. pg 27.

LADWIG, Nilzo Ivo; SCHWALM, Hugo (Org.). Espaço Urbano Sustentável – Planejamento – Gestão Territorial – Tecnologia Inovação. Florianópolis: Editora Insular, 2012.

LIMA, Telma Cristiane S. de; MIOTO, Regina Célia Tamasso. Procedimentos Metodológicos na Construção do Conhecimento Científico: a pesquisa bibliográfica. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rk/v10nspe/a0410spe.pdf>. Acesso em: set. 2015.

MENEZES, C. L. Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. A Experiência de Curitiba. Campinas, SP: Papirus, 1996.

OLIVEIRA, Everton Luiz de. Mapeamento aéreo feito por drones auxilia produtores em decisões de manejo. Disponível em: <http://www.multidrones.com.br/sem-categoria/mapeamento-aereo-feito-por-drones-auxilia-produtores-em-decisoes-de-manejo/>. Acesso em: set. 2015.

PRATES, Izabela. O laser scanner e a revolução na obtenção de dados. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2014/06/10/laser-scanner-3d-a-revolucao-na-coleta-de-dados/>. Acesso em: set. 2015.

SANTOS, Milton. Por uma outra Globalização - Do pensamento único à consciência universal. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/sugestao_leitura/sociologia/outra_globalizacao.pdf. Acesso em: set. 2015.

SARAIVA, Camila; MARQUES, Eduardo; GOMES, Sandra. Estimativas e caracterização socioeconômica da população em alternativas habitacionais irregulares e/ou precárias, 2006. Pag. 21-30.

SILVA, A.; LOCH, C. A utilização e interpretação de Mapas Temáticos no ensino de geografia como forma de compreender a realidade. In Artigos e Monografias da UFSC. 2009. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/a-utilizacao-e-interpretacao-de-mapas-tematicos-no-ensino-de-geografia-como-forma-de->

[compreender-a-realidade/13982/#ixzz3lBNdyCl](#). Acesso em: abr. 2015.

SOUZA, Gláucia Cardoso de; MILIOLI, Geraldo. Espaço Urbano Sustentável: Planejamento, Gestão Territorial, Tecnologia e Inovação. Florianópolis: Insular Livros, 2012.

STEINER, Laura; ALEXANDRE, Nadja Zim. Avaliação do sistema de drenagem pluvial urbana com aplicação do índice de fragilidade: estudo de caso: Microbacia do Rio Criciúma, SC. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/1356>. Acesso em set. 2015.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE LOTEAMENTOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CAÇADOR/SC

Tatiana Kazmierczak¹
Daniely Andressa da Silva²
Éverton Bendlin Collet³

RESUMO

Este artigo aborda os aspectos legais do licenciamento ambiental de loteamentos no município de Caçador/SC. Têm por objetivo relatar as fases do licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental estadual (FATMA), as características legais para a implantação de loteamentos; competência do órgão licenciador e da concessão das licenças prévia, de instalação e operação; prazos de validade e análise para a concessão das licenças; e os estudos ambientais exigidos. A pesquisa desenvolvida tem como público alvo, o poder público e a parte privada, como empresas e ao povo comum, para auxiliar na fiscalização, e incentivo às empresas a atenderem as condicionantes e exigências do licenciamento. A metodologia adotada se dará através de pesquisas bibliográficas, leis, diretrizes em acervos digitais, baseando-se no método dogmático. Serão apontados ainda as características da implantação dos loteamentos conforme Lei Complementar nº 89/06, que dispõe sobre o Plano Diretor, Lei Complementar nº 128/08, que dispõe sobre o parcelamento do solo, e a Lei Complementar nº 168/10, que dispõe sobre o zoneamento, todos do município de Caçador. A partir dos apontamentos legais conclui-se que o processo de licenciamento de loteamentos urbanos no município de Caçador é um importante instrumento para a gestão ambiental e execução do planejamento urbano, e que o compromisso de cumprimento da legislação deve ser adotado e respeitado por todos. As pessoas deveriam se preocupar mais com o meio ambiente, pensando em um ambiente ecologicamente equilibrado, socialmente justo e economicamente viável, não esquecendo que as gerações futuras também irão precisar dos recursos ambientais para sobreviver.

¹ Engenheira Ambiental – Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), Especialização em Direito Ambiental (UNINTER).

² Graduada em Direito pela Universidade Positivo e em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná. Especialista em Ciências Jurídico Ambientais pela Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Mestre em Direito (Ciências Jurídico- Ambientais) pela Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Advogada. Professora universitária ministrando as disciplinas de Direito Ambiental, Direito Urbanístico, Direito Empresarial e Direito Público.

³ Engenheiro Ambiental – Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP).

Palavras-chave: Licenciamento ambiental. Loteamentos. Desenvolvimento sustentável.

INTRODUÇÃO

As questões relativas ao bem estar da humanidade e a expansão urbana estão tendo cada vez mais ênfase quando se discorre a respeito do desenvolvimento urbano sustentável, uma vez que o planejamento da ocupação do solo tem por base a harmonia entre os aspectos sociais, econômicos e ambientais, levando em consideração a aplicação da gestão dos recursos ambientais e o ordenamento territorial sobre as cidades (CETESB, Sustentabilidade e Desenvolvimento Urbano, 2016).

Como meio de mitigação dos impactos ambientais, se adota a aplicação dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente - Lei n^o 6.938 de 31 de agosto de 1981, Art. 9^o dentre os quais estão o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, avaliação de impactos ambientais, e o zoneamento ambiental.

Conforme disposto na Resolução do CONAMA 237/97, art. 1^o parágrafo I, o licenciamento é um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental responsável licencia a localização de determinado empreendimento que tem por base alguma atividade potencialmente poluidora, emitindo a liberação em forma de licença prévia, de instalação e operação.

O parcelamento do solo poderá ser em forma de loteamentos ou desmembramentos, conforme Lei n^o 6.766 de 19 de dezembro de 1979, Art. 2^o. E de acordo com a Resolução CONSEMA 13/2012 são atividades passíveis de licenciamento ambiental.

Este trabalho tem como objetivo geral abordar sobre a natureza jurídica do licenciamento ambiental de loteamentos urbanos no município de Caçador junto a Fundação do Meio Ambiente – FATMA, e as diretrizes municipais para o parcelamento do solo, de forma a caracterizar as etapas do licenciamento; as características legais para a implantação de loteamentos; competência do órgão licenciador e da concessão das licenças; prazos de validade e análise para a concessão das licenças; estudos ambientais exigidos.

A pesquisa desenvolvida tem como público alvo, o poder público e a parte privada, como empresas e ao povo comum, para auxiliar na fiscalização, e incentivo às empresas a atenderem as condicionantes e exigências do licenciamento.

A metodologia adotada se baseia em pesquisas bibliográficas, leis, diretrizes em acervos digitais, a partir do método dogmático.

DIRETRIZES LEGAIS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL E PARCELAMENTO DO SOLO

URBANO

Conforme Constituição Federal de 1988, em seu Art. 182º o Plano Diretor do município é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana, a qual tem o objetivo de ordenar integralmente o desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

A função social da cidade abrange a mobilidade urbana, o acesso a moradia digna, implicando na universalização dos ambientes e de políticas urbanas específicas, como o Plano Diretor do município conforme Estatuto da Cidade, Art. 4º inciso III (PERCHE, 2014).

O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Segundo o Caderno de Licenciamento Ambiental do Ministério do Meio Ambiente - Programa Nacional de Capacitação de Gestores, 2009 [...] “a Constituição Federal de 1988 estabeleceu diversos serviços comuns a todas as esferas da federação, entre eles a parte sobre a preservação do meio ambiente”.

A Gestão ambiental é um dos instrumentos do licenciamento ambiental e pode ser entendida como o processo de influência de interesses e conflitos entre fatores sociais que agem sobre os meios físico, natural e artificial, que tem por objetivo garantir o direito de todos sobre um meio ambiente ecologicamente equilibrado bem de uso comum do povo e a essencial á sadia qualidade de vida, e impõe ao poder público e a coletividade de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, conforme determina o Art. 225 da Constituição Federal de 88 (Série Educação Ambiental, ICMBIO, 2006, p. 41).

Assim, União, Estados, Distrito Federal e municípios têm o comum

dever/poder de proteger o meio ambiente. Não existe uma hierarquia entre os entes federativos, tais entes possuem autonomia entre si (Programa Nacional de Capacitação de Gestores, 2009, p.21).

Segundo os instrumentos da Política Estadual Do Meio Ambiente, Capítulo I Do Licenciamento Ambiental, Seção I Das Atividades Sujeitas ao Licenciamento Ambiental, Art. 29. são passíveis de licenciamento ambiental pelo Órgão Estadual de Meio Ambiente as atividades consideradas, por meio de Resolução do CONSEMA, potencialmente causadoras de degradação ambiental.

Conforme a Resolução CONSEMA 13 de 21 de dezembro de 2012 a qual aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental no Estado de Santa Catarina e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento, das atividades constantes do Anexo I da Resolução supracitada.

Assim, a atividade de Parcelamento do solo urbano: Loteamentos urbanos no município de Caçador/SC se enquadra no código 71 - Atividades Diversas, mais especificamente:

71.11.00 – Parcelamento do solo urbano: Loteamento e/ou condomínio de terrenos, localizado em municípios da Zona Costeira, assim definidos pela legislação específica, ou em municípios onde se observe pelo menos uma das seguintes condições: a) não possua Plano Diretor; b) não exista sistema de coleta e tratamento de esgoto na área objeto do parcelamento. Loteamento e/ou condomínio horizontal unifamiliar com área superior a 100ha, dependem obrigatoriamente de licenciamento, independente da localização (CONSEMA 13/2012).

Esta atividade possui como características de Parâmetro Técnico / Porte a relação com a área útil, o que quer dizer que a área útil é tudo aquilo que está construído ou não, mas está ou será utilizado (Resolução CONSEMA 13/2012).

Conforme o Porte do empreendimento especificado na Tabela 1, será exigido um tipo de estudo ambiental para o licenciamento junto a FATMA.

Tabela 1. Relação do Parâmetro técnico e seu respectivo porte e estudo ambiental correspondente.

Área Útil (hectares)	Porte	Estudo Ambiental
AU <=1	Pequeno	EAS - Estudo Ambiental Simplificado
1 < AU < 5	Médio	EAS - Estudo Ambiental Simplificado
AU >= 5	Grande	EAS - Estudo Ambiental Simplificado
AU > 100	Grande	EIA - Estudo de Impacto Ambiental

Fonte: Instrução Normativa 03 da FATMA.

O licenciamento ambiental é considerado um instrumento de controle ambiental, pois estabelece condicionantes para exercício de determinada atividade (Programa Nacional de Capacitação de Gestores, 2009).

Para Fink e Macedo (2002, p. 03) o licenciamento ambiental é conduzido pelo Poder Executivo, o qual "dentro de seu poder de regular o exercício de alguns direitos (poder de polícia), será realizado pelo órgão ambiental normativamente designado".

Considerado como um procedimento administrativo o licenciamento ambiental visa o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua, licencia a localização, a viabilidade prévia, de instalação e operação do empreendimento de acordo com a atividade que utilizam os recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou que possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (CONAMA 237/97, Art. 1º parágrafo I).

COMPETÊNCIA DE LICENCIAR E A LICENÇA AMBIENTAL

Nos termos da Resolução CONAMA 237/97, a competência legal para licenciar, emitir a licença à um empreendimento funciona de acordo com a abrangência dos impactos que a atividade a ser licenciada acarretará, conforme observa-se na Tabela 2.

Tabela 2. Abrangência dos impactos ambientais e sua respectiva competência em nível Federal, Estadual e municipal.

Abrangência dos Impactos	Órgão Competente
Dois ou mais estados	IBAMA
Dois ou mais municípios	FATMA - Órgão Estadual
Local	FUNDEMA - Órgão Municipal

Fonte: Programa Nacional de Capacitação de Gestores, 2009, adaptado pela autora.

A licença ambiental é o ato administrativo, emitida pelo órgão ambiental competente (no caso de Santa Catarina a Fundação do Meio Ambiente - FATMA), a qual por sua vez estabelece controles e condicionantes ambientais que o empreendedor deverá obedecer como regra geral, sendo pessoa física ou jurídica (CONAMA 237/97, Art. 1º parágrafo II). Caso não sejam cumpridas estas condicionantes, pode haver ensejo da cassação da licença, com responsabilização civil e administrativa, ou ainda até responsabilidade penal (FINK; MACEDO, 2002).

Conforme Decreto nº 2.955 de 20 de janeiro de 2010, o qual estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental a ser seguido pela Fundação do Meio Ambiente - FATMA, inclusive suas Coordenadorias Regionais - CODAMs, e estabelece outras providências, a licença ambiental deve estar em local visível no local do empreendimento.

O CONAMA 237/97 em seu Art. 10º parágrafo VIII, § 1º estabelece que,

[...] no procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação e a outorga para o uso da água, emitidas pelos órgãos competentes.

De acordo com o Código Catarinense, Lei 14.675 de 13 e abril de 2009, seção II das Modalidade do licenciamento, o Art. 36 estabelece que o licenciamento ordinário será efetuado por meio da emissão de Licença Ambiental Prévia - LAP, Licença Ambiental de Instalação - LAI e Licença Ambiental de Operação - LAO.

De acordo com Sampaio, Wold, Nardy (2003) e o Art. 8º da Resolução CONAMA 237/97, relatam que o poder público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

- Licença Prévia – LP ou LAP: concedida na fase preliminar do

planejamento do empreendimento ou atividade contendo os requisitos básicos a serem cumpridos, observando os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo. Essa licença atestada a viabilidade ambiental do empreendimento. Apresenta como parte principal sendo a avaliação dos impactos ambientais da atividade que pretende ser instalada, e o diagnóstico da área afetada. A LP não autoriza o início de das obras destinadas à implantação do empreendimento.

- Licença de Instalação – LI ou LAI: autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes na LAP e Projeto Executivo.

- Licença de Operação – LO ou LAO: autoriza a operação da atividade ou empreendimento, é o início da atividade e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição conforme estabelecido na LAP e LAI.

O Art. 18 da Resolução do CONAMA 237/97 e o Art. 40 do Código Catarinense (Lei 14.675/09), estabelecem os prazos de validade de cada tipo de licença, que estará descrito no respectivo documento, sendo:

- LAP deverá respeitar como prazo no mínimo o que foi estabelecido no cronograma dos projetos apresentados ao órgão ambiental, não podendo ultrapassar a 5 (cinco) anos;

- LAI deverá respeitar como prazo no mínimo o que foi estabelecido no cronograma dos projetos apresentados ao órgão ambiental para a instalação do empreendimento, não podendo ultrapassar a 6 (seis) anos;

- LAO considera-se o que foi estabelecido nos planos de controle ambiental, sendo no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 10 (dez) anos.

A LAP e LAI dependendo de seus prazos poderão ser prorrogados a validade, mas nunca ultrapassando os prazos máximos estabelecidos (Lei 14.675/09, Art. 40, parágrafo III, § 1º).

O empreendimento que possuir a LAO, deve estar atendo ao seu prazo de validade para solicitar a sua renovação, que deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias antes de seu vencimento, o que resulta na prorrogação automática da licença até a manifestação definitiva do órgão ambiental competente (Lei 14.675/09, Art. 40, parágrafo III, § 4º).

OS ESTUDOS AMBIENTAIS

Os Estudos Ambientais são apresentados na fase de Licença Ambiental Prévia - LAP ao órgão ambiental, tal estudo discorre sobre o funcionamento do empreendimento, sua localização, diagnóstico ambiental da área, elaboração de programas de controle ambiental e demais aspectos e possíveis impactos a serem gerados pela atividade a ser licenciada (Código Catarinense, Lei 14.675/2009, Art. 31).

Os estudos são necessários no processo de licenciamento e deverão ser realizados por profissionais habilitados, e estes que subscrevem os estudos como EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental, ECA – Estudo de Conformidade Ambiental, RAP- Relatório Ambiental Prévio, EAS – Estudo Ambiental Simplificado, entre outros estudos, são responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais (CONAMA 237/97, Art. 11).

As atividades que estão em operação sem licença e solicitam a emissão da Licença Ambiental de Operação – LAO, o rito do licenciamento ambiental exige que seja apresentado o ECA – Estudo de Conformidade Ambiental (Código Catarinense, Lei 14.675/2009, Art. 32), o qual deve apresentar o conteúdo mínimo:

- Diagnóstico atualizado do ambiente;
- Avaliação dos impactos gerados pela implantação e operação do empreendimento, incluindo riscos;
- Medidas de controle, mitigação, compensação e de readequação, se couber.

Conforme Termo de referência constante na Instrução normativa - IN 03 da FATMA, o EAS é um estudo técnico elaborado por equipe multidisciplinar, deve abordar os aspectos do meio físico, biológico e sócio-econômico concluindo com um diagnóstico da área e atestando se há viabilidade ou não da implantação do empreendimento no local em que o estudo foi realizado e levantado as informações. Esse documento será a base para nortear as ações mitigadoras e os programas ambientais a serem implantados (Instrução Normativa da FATMA nº 03). O Termo de referência da IN 03 da FATMA faz um check-list das informações básicas que o EAS deve contemplar, sendo:

-
- a) Objeto do licenciamento
 - b) Justificativa do empreendimento
 - c) Caracterização do empreendimento
 - d) Diagnóstico Ambiental Preliminar da Área de Influência
 - e) Identificação dos Impactos Ambientais
 - f) Medidas Mitigadoras e Compensatórias
 - g) Programas Ambientais
 - h) Equipe Técnica
 - i) Bibliografia

Como complementação dos estudos para o licenciamento, os responsáveis pela geração de resíduos sólidos ficam obrigados a elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, de acordo com o estabelecido na Lei nº. 14.675/09, Art. 265.

O VALOR DA ANÁLISE

O processo de licenciamento ambiental envolve custos/despesas como qualquer outra atividade, sendo estas a contratação de profissionais habilitados para a elaboração dos estudos ambientais exigidos; publicações da imprensa dos atos relacionados ao processo do licenciamento; despesas relativa a implementação dos programas ambientais e medidas mitigadoras propostas no ato do licenciamento; o custo da análise do órgão ambiental/licenciador (Cartilha de Licenciamento Ambiental, Tribunal de Contas da União, 2007).

O valor de cada análise para a obtenção da licença, depende do potencial poluidor e/ ou porte do empreendimento, o qual está determinado na Resolução CONSEMA 13/2012, esse valor é fixo para cada um dos tipos de licença ambiental (LP, LI, LO).

Observa-se na Tabela 3 a relação entre o porte do empreendimento e o potencial poluidor/degradador geral, o que resulta no parâmetro para avaliação do valor a ser cobrado pelo órgão licenciador.

Tabela 3. Relação do Porte do empreendimento com o Potencial Poluidor/Degradador Geral

		POTENCIAL POLUIDOR/ DEGRADADOR GERAL		
		P	M	G
PORTE DO EMPREENHIMENTO	P	P,P	P,M	P,G
	M	M,P	M,M	M,G
	G	G,P	G,M	G,G

Fonte: Lei 14.262/2007.

Em Santa Catarina o valor estabelecido pela FATMA para análise dos processos de serviços ambientais está constituído na Lei nº 14.262 de 21 de dezembro de 2007. Ressalta-se o disposto no Art. 13 da Resolução CONSEMA 237/97, “o custo de análise para a obtenção da licença ambiental deverá ser estabelecido por dispositivo legal, visando o ressarcimento, pelo empreendedor, das despesas realizadas pelo órgão ambiental competente”.

DO TEMPO PARA ANÁLISE

Referente ao Tempo para análise do processo de licenciamento junto ao órgão ambiental, a Resolução CONSEMA 237/97, Art. 14 estabelece que o órgão ambiental competente poderá estabelecer prazos de análise diferentes para cada tipo de licença, levando em consideração as peculiaridades da atividade ou empreendimento, e as possíveis exigências extraordinárias que podem surgir, desde que observado o prazo máximo de 6 (seis) meses a contar do protocolo constante no recibo de documentos, a não ser que houver EIA/RIMA e/ou audiência pública, quando o prazo será de até 12 (doze) meses.

De acordo com o Código Catarinense - Lei 14.675/09, Art. 35 quando ocorrer a situação em que o processo solicitado de licenciamento tiver a decisão de indeferimento, cabe recorrer como recurso administrativo junto á FATMA no prazo de 20 (vinte) dias, a contar da data da ciência da decisão, que se dará por meio de Ofício de indeferimento entregue por intermédio de carta com Aviso de Recebimento – AR ou diretamente ao empreendedor ou seu representante legal pelo protocolo da FATMA (Decreto nº 2.955/10, Art. 50).

PARCELAMENTO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CAÇADOR/SC: LOTEAMENTOS

URBANOS

LEI COMPLEMENTAR Nº 128/08

De acordo com Toshio (2006, p. 367) “o parcelamento do solo é o processo de urbanização de uma gleba, mediante divisão em parcelas distintas ao exercício das funções elementares urbanísticas”.

É atribuição do município, dirigir uma lei de parcelamento do solo de forma a fixar as normas urbanísticas específicas, atendidas as peculiaridades locais, estas leis municipais também deverão impor penalidades, prazos e procedimentos para aprovações de parcelamento em área urbana (TOSHIO, 2006).

A Lei Complementar nº 128 de 12 de maio de 2008, estabelece as Normas para o parcelamento do solo para fins urbanos no Município de Caçador/SC.

Conforme Lei Complementar nº 89 de 16 de outubro de 2006 – Institui o Plano Diretor do município de Caçador/SC e dá outras providências, Art. 86 é competência do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Caçador – IPPUC, executar a Política Municipal de Planejamento Urbano, através da aplicação do que estará definido nas diretrizes legais para o uso e ocupação do solo.

Fiorillo (2005) entende que o plano diretor é uma determinação constitucional, é um instrumento básico do desenvolvimento e da expansão urbana. A propriedade urbana irá desempenhar sua função social quando atender as exigências estabelecidas no plano diretor. O Plano diretor deve ser aprovado pela câmara municipal e é obrigatório para municípios com mais de 20 (vinte) mil habitantes.

A licença prévia emitida pela prefeitura tem prazo de validade por 12 (doze) meses, passível de renovação por no máximo mais 12 (doze) meses desde que não tenha ocorrido alteração nas normas legais que as fundamentaram. Um dos requisitos para a emissão da LAP tanto da prefeitura como da FATMA é a viabilidade da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN de abastecimento de água potável para o local da implantação do loteamento (Lei Complementar nº 128/08, Art. 8 § 1º e 2º).

A Prefeitura Municipal tem o prazo de até 60 (sessenta) dias a partir da data do protocolo, para deferir ou indeferir o projeto apresentado, tal prazo pode se prorrogado por mais 30 dias, a critério da Administração Municipal. Se houver solicitação de providências e/ou informações complementares, o prazo será suspenso e quando for protocolado os documentos solicitados começa a contar novamente o prazo. O interessado tem 15 (quinze) dias para atender a pedido de informações complementares do projeto, podendo essa data ser prorrogada, caso não seja atendido ao solicitado pelo órgão municipal o processo está sujeito a arquivamento (Lei Complementar nº 128/08, Art. 10 § 1º e 2º).

Quando o processo é deferido, o Chefe do Poder Executivo ira expedir um Decreto de aprovação do projeto de loteamento (Lei Complementar nº 128 de 12 de maio de 2008, Art. 12). O interessado deverá submeter ao registro imobiliário em 180 (cento e oitenta) dias o projeto aprovado, sob pena de caducidade do ato (Lei Complementar nº 128/08, Art. 14).

Após a conclusão das obras do loteamento, deverá ser comunicada a prefeitura que após vistoria “in loco” expedirá um Certificado de Conclusão de Obras de Urbanização (Lei Complementar nº128/08, Art. 15).

O loteamento está submetido a fiscalização tanto da prefeitura como da FATMA e outros órgãos ambientais competentes, quando da execução dos serviços e obras de infraestrutura urbana, sendo assim todas as solicitações emitidas por esses órgãos deverão ser atendidas, sob pena de embargo da obra (Lei Complementar nº 128/08, Art. 17 § 1º e 2º).

Conforme disposto na Lei Estadual nº 6.063 de 24 de maio de 1982, Art. 8, os projetos de loteamento deverão seguir os seguintes requisitos:

- I - as áreas destinadas a sistema de circulação, a implantação de equipamento urbano e comunitário e espaços livres de uso público, não poderão ser inferiores a 35% (trinta e cinco por cento) da gleba;
- II - os lotes terão área mínima de 125 m² (cento e vinte e cinco metros quadrados) e frente mínima de 5 (cinco) metros, salvo quando a legislação municipal determinar maiores exigências, ou quando o loteamento se destinar à urbanização específica ou edificação de conjuntos habitacionais de interesse social, previamente aprovados pelos órgãos públicos competentes; (Redação alterada pela Lei nº 10.957/98)
- III - ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias, ferroviárias e dutos, é obrigatória a reserva de uma faixa “non aedificandi” de 15 m (quinze metros) de cada lado,

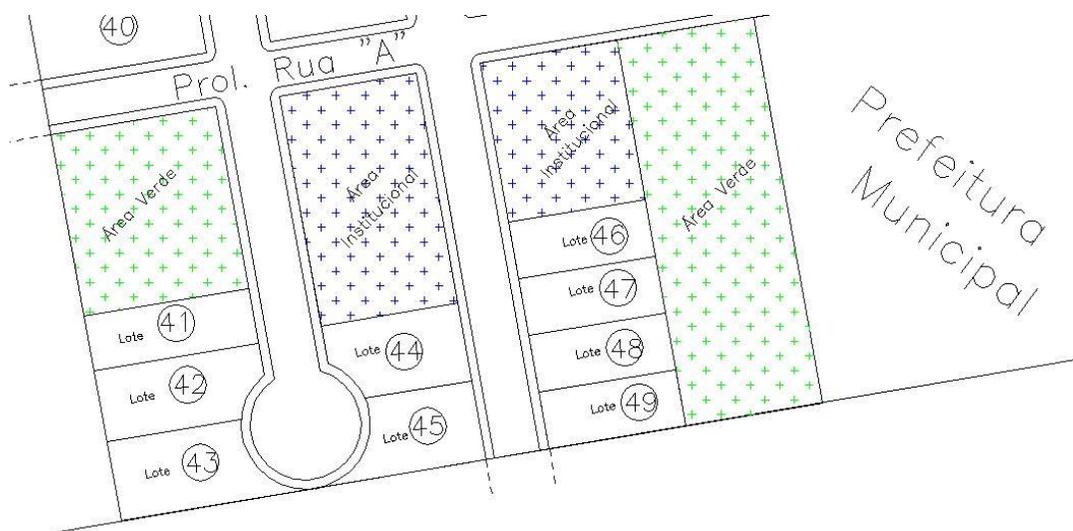
salvo maiores exigências estabelecidas em lei federal ou municipal.

Segundo a Lei Municipal de Caçador sobre o Parcelamento do Solo os loteamentos localizados junto as Rodovias Estadual e Municipal deverão respeitar a faixa de 14,0 m de largura para cada lado (Lei Complementar nº 128/08, Art. 25 § 3º).

Da implantação de um loteamento – parcelamento do solo, deve ser respeitado as área de uso comum, as quais asseguram o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, o que acaba levando em consideração o lazer, a infraestrutura e a integração entre o homem e a natureza, sendo assim constituído pela área verde, a qual corresponde a espaços de domínio público, com a função de desempenhar a função ecológica, paisagística e recreativa do loteamento; área institucional, destinada a edificação de equipamento á comunidade em geral, como ginásios e parques; área de arruamento, a qual corresponde as vias de circulação (Guia de Atuação no Ordenamento Territorial e Meio Ambiente, MPSC, 2015).

Dessa Forma ficam estabelecidas pelo Plano de Parcelamento do Solo do Município e Plano Diretor as diretrizes que o loteamento deve obedecer. Através da Figura 1 pode-se ter uma noção de como é dividido essas áreas supracitadas em um projeto de loteamento urbano.

Figura 1. Demonstrativo de uma parte de um projeto de loteamento urbano.



Fonte: autoria própria.

Das Normas Técnicas do parcelamento do solo municipal segundo a Lei 128/08, Art. 22, não são permitidos:

- I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;
- II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;
- III - em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;
- IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;
- V - em áreas de preservação ecológica, ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até sua correção;
- VI - em terrenos situados nas Zonas de Interesse Ambiental, conforme estabelecido na lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo Urbano.

De acordo com a Lei Complementar nº 128/08 Art. 26 § 1º e Art. 29, o acesso a qualquer loteamento deverá conter no mínimo 12,0 (doze) metros de largura, e o comprimento das quadras não poderá ser superior a 260,0 (duzentos e sessenta) metros.

Ainda segundo a Lei Complementar nº 128/08 Art. 49 nos loteamentos serão obrigatórios os seguintes serviços e obras de infra- estrutura urbana:

- I - demarcação das quadras, lotes, logradouros e vias de circulação [...];
- II - abastecimento de água potável [...];
- II - rede de distribuição de energia elétrica pública e domiciliar e iluminação pública de acordo com o tipo da via do loteamento, observando:
 - a) nas vias normais deverá ser instalado posteamento padrão CELESC e iluminação pública em todos os postes com capacidade de lumes não inferior a 70 watts por poste, em vapor de sódio ou mais eficiente em relação ao fluxo luminoso/potência;
 - b) nas ruas e avenidas classificadas como eixos viários principais, anéis viários e eixos viários complementares (vias arteriais e coletoras) deverá ser instalado o mesmo tipo de posteamento indicado acima, e luminárias fechadas de 250 watts (vapor de sódio) ou mais eficiente em relação ao fluxo luminoso/potência;
- IV - terraplanagem e pavimentação de todas as ruas do loteamento [...];
- V - equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais [...];
- VI - arborização dos passeios e dos canteiros das avenidas [...];
- VII - construção de encostas, quando necessário;
- VIII - recobrimento vegetal de cortes e taludes do terreno;
- IX - equipamento urbano constante da tubulação e complementos necessários para implantação de esgoto sanitário [...].

Dessa forma com as especificações na legislação municipal, que vem a complementar as leis federais, e/ou estaduais, de acordo com a realidade local, viabilizando a implantação dos loteamentos em cada situação, município e região. Cumprindo assim o especificado na CF 88, art. 30, que rege sobre a competência dos municípios, de promover o ordenamento territorial, mediante planejamento.

PLANO DE ZONEAMENTO - LEI COMPLEMENTAR Nº 168/10

Conforme Lei Complementar nº 89 de 16 de Outubro de 2006, o qual institui o Plano Diretor do Município de Caçador e dá outras providências, Art. 7, parágrafo III, fica estabelecido entre seus objetivos gerais “promover o desenvolvimento sustentável, a equidade social e ampliar o acesso da população a bens, serviços, trabalho e geração de renda”. Ainda, conforme Art. 3, parágrafo I, fazem parte do planejamento municipal a disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo assim como o zoneamento ambiental.

O Zoneamento ambiental nas palavras de José Afonso da Silva “é um procedimento urbanístico , que tem por objetivo regular o uso da propriedade do solo em área homogêneas no interesse coletivo e bem estar da população”. Trata-se de uma limitação administrativa de direito da propriedade, considerando que o solo deve ser utilizado com base no princípio da função social. (SIRVINKAS, 2007).

O Zoneamento do Município de Caçador se dá através da Lei Complementar nº 168, de 16 de abril de 2010, a qual dispõe sobre o Zoneamento, o Uso e a Ocupação do Solo do Município de Caçador e dá outras providências. Conforme o Art. 2 esta Lei dispõe sobre o compartimento e divisão das macrozonas da Área Urbana da Cidade de Caçador e estabelece critérios e parâmetros de uso e ocupação do solo, com o objetivo de orientar e ordenar o crescimento da cidade, buscando a utilização do solo em função do sistema viário, da topografia e da infraestrutura existente, através da criação de zonas e setores de uso e ocupação do solo e adensamentos diferenciados.

Os critérios para definição das zonas, uso e ocupação do solo atendem a Política de Estruturação Urbana e do Uso do Solo para a Área Urbana da Cidade de Caçador, definidos no Plano Diretor (Art. 3, Lei Complementar nº 168/2010). A delimitação das zonas e dos setores são determinados por vias, logradouros públicos, acidentes topográficos, divisas de lote e referências de distâncias em

relação às vias, conforme indicado em mapa integrante desta Lei Complementar nº 168/2010, conforme exposto no § 1º e § 2º do Art. 2.

Os Art. 6 e 17 da Lei Complementar nº 168/2010 relatam sobre os usos do solo que se fundamentam na compatibilidade das características da vizinhança, e se classificam da seguinte forma:

1) habitacional: uso destinado à moradia, sendo dividida em:

a) unifamiliar – HU, que abrange apenas uma moradia por lote;

b) multifamiliar vertical - H MV, composto por mais de uma unidade habitacional por lote.

2) não habitacional: uso destinado ao exercício de atividades comerciais, de serviços, industriais e/ou institucionais;

3) misto: uso destinado com mais de uma atividade dentro de um mesmo lote, por exemplo: residencial e comercial.

De acordo com a Lei Complementar nº 168/10, Art. 7, as zonas no município de Caçador ficam subdivididas conforme Figura 2:

Figura 2. Especificações e siglas das divisões das zonas do município de Caçador/SC.

Especificação	Sigla
Zona Central	ZC
Setores Estruturantes	SE
Zonas Residenciais de Baixa e Média Densidade	ZR
Zonas Especiais de Interesse Social	ZEIS
Zonas de Interesse Ambiental	ZIA
Zonas de Recuperação Urbana	ZRU
Zonas de Expansão Urbana	ZEU
Zonas Industriais	ZI
Zonas de Serviços	ZS
Zona Aeroportuária	ZA

Fonte: Lei complementar nº 168/10, art.7º, adaptada pela autora.

Ainda considera-se em cada zona ou setor a categoria de porte e

natureza, como:

I - permitidas: compreendem as atividades que apresentem clara compatibilidade com as finalidades urbanísticas da zona ou setor correspondente;

II - permissíveis: compreendem as atividades cujo grau de adequação à zona ou setor dependerá da análise ou regulamentação específica para cada caso;

III - proibidas: compreendem as atividades que, por sua categoria, porte ou natureza, são nocivas, perigosas, incômodas e incompatíveis com as finalidades urbanísticas da zona ou setor correspondente.

O zoneamento é uma medida de ordem pública, ou seja há a distinção de zonas do município mediante consulta à população, por meio da Administração pública. Apresenta como objetivo arbitrar e definir os usos possíveis da utilização do solo, com o estabelecimento de zonas em microrregiões (ANTUNES, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos apontamentos feitos, pode-se concluir que o processo de licenciamento de loteamentos urbanos no município de Caçador é um importante instrumento para a gestão ambiental e execução do planejamento urbano.

O licenciamento de loteamentos em Caçador se dá por meio de autorização emitida pelo órgão ambiental estadual (já que o órgão ambiental municipal não tem autorização para licenciar loteamentos), através da licença ambiental prévia, de instalação e operação as quais estabelecem medidas compensatórias, preventivas, condicionantes e condições específicas, buscando os menores impactos possíveis ao meio ambiente. Tais licenças devem estar de acordo com a fase em que se encontra o empreendimento.

De maneira geral, o Estatuto da Cidade define o Plano Diretor como sendo o principal instrumento de planejamento urbano dos municípios, e demarca as diretrizes a serem seguidas em suas políticas públicas de desenvolvimento, determinando que as cidades exerçam a sua função social de maneira inclusiva e demográfica.

De acordo com o levantamento das legislações, estes demonstraram que o município de Caçador possui um Plano Diretor, Lei de Parcelamento e Ocupação do solo, assim como o Plano de Zoneamento os quais são instituídos no município

para que haja a organização do espaço urbano de acordo com o potencial da região em específico, de forma a atender as necessidades da sociedade nela presente, considerando os aspectos sociais, econômicos e ambientais. Dessa forma o compromisso de cumprimento da legislação deve ser adotado e respeitado por todos.

Deste modo, os instrumentos legais abordados neste artigo devem ser entendidos e aplicados corretamente levando em consideração o desenvolvimento sustentável de todo o município.

Assim é preciso que haja a adequação da legislação municipal de acordo com a evolução local, buscando a adaptação de cada situação.

Destarte, se faz necessária a compreensão das leis ambientais dentro do contexto de responsabilidade, sendo que as pessoas deveriam se preocupar mais com o meio ambiente, pensando em um ambiente ecologicamente equilibrado, socialmente justo e economicamente viável, não esquecendo que as gerações futuras também irão precisar dos recursos ambientais para sobreviver.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. 11ª ed. amplamente reformulada. Editora Lumen Juris. Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acessado em 19 de jul. 2016.

_____. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm>. Acessado em 19 de jul. 2016.

_____. **Constituição da Republica Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acessado em 19 de jul. 2016.

_____. **Resolução CONAMA 237, de dezembro de 1997**. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acessado em 19 de jul. 2016.

_____. **Resolução CONSEMA 13 de 21 de dezembro de 2012**. Disponível em: <<http://www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes/publicacoes-abetre/ResolucaoCONSEMAN13retificada.pdf>>. Acessado em 19 de jul. 2016.

Caçador (Município). **Lei nº 14.262, de 21 de dezembro de 2007**. Dispõe sobre a Taxa de Prestação de Serviços Ambientais. Disponível em: <http://legislacao.sef.sc.gov.br/html/leis/2007/lei_07_14262.htm>. Acessado em 19 de jul. 2016.

_____. **Lei Complementar nº 128, de 12 de maio de 2008**. Estabelece as Normas para o Parcelamento do Solo para fins Urbanos no Município de Caçador. Disponível em: <<http://camara-municipal-de-cacador.jusbrasil.com.br/legislacao/960254/lei-complementar-128-08>>. Acessado em 19 de jul. 2016.

_____. **Lei Estadual nº 6.063, de 24 de maio de 1982**. Dispõe sobre o parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.deinfra.sc.gov.br/fxd/documentos/606382.pdf>>. Acessado em 19 de jul. 2016.

_____. **Lei Complementar nº 168, de 16 de abril de 2010**. Dispõe sobre o Zoneamento, o Uso e a Ocupação do Solo do Município de Caçador e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.cacador.sc.gov.br/portalthome/zoneamento/LeiComp168-10Lei%20de%20Zoneamento.pdf>>. Acessado em 19 de jul. 2016.

_____. **Lei Complementar nº 89, de 16 de Outubro de 2006**. Institui O Plano Diretor do Município de Caçador e dá outras Providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a2/sc/c/cacador/lei-complementar/2006/8/89/lei-complementar-n-89-2006-institui-o-plano-diretor-do-municipio-de-cacador-e-das-outras-providencias>>. Acessado em 19 de jul. 2016.

CETESC- SP. **Sustentabilidade e Desenvolvimento Urbano: Ciclo de debates sobre construção civil sustentável**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2007/11/claudio.pdf>>. Acessado em 19 de jul. 2016.

FINK, Daniel Roberto. MACEDO, André Camargo Horta de. **Aspectos Jurídicos do Licenciamento Ambiental: Capítulo I – Roteiro para licenciamento ambiental e outras**

considerações. Editora Forense Universitária. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2002.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Estatuto da cidade comentado: Lei 10.257/2001: Lei do Meio ambiente Artificial, Capitulo III do plano diretor.** Editora Revista dos Tribunais. 2ª ed revisada, atualizada e ampliada. São Paulo, 2005.

ICMBIO, Série Educação Ambiental. **Introdução á Gestão Ambiental Pública.**

Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/educacao_ambiental/QUINTAS_Jos%C3%A9_Silva_-_Introdu%C3%A7%C3%A3o_%C3%A0_Gest%C3%A3o_Ambiental_P%C3%BAblica.pdf>. Acessado em 19 de jul. 2016.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Programa Nacional de Capacitação de Gestores:** Caderno de Licenciamento Ambiental. Brasília. 2009.

Ministério Pública de Santa Catarina – MPSC. **Guia de Atuação no Ordenamento Territorial e Meio Ambiente.** Florianópolis. 2015.

MUKAI, Toshio. **Direito Urbano e Ambiental.** Editora Fórum. 3ª ed. Belo Horizonte, 2006.

PERCHE, Amélia. **As funções sociais da cidade e o direito ao meio ambiente equilibrado.** Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/34259/as-funcoes-sociais-da-cidade-e-o-direito-ao-meio-ambiente-equilibrado>>. Acessado em 19 de jul. 2016.

Santa Catarina (Estado). **Decreto nº 2.955, de 20 de janeiro de 2010.** Estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental a ser seguido pela Fundação do Meio Ambiente - FATMA, inclusive suas Coordenadorias Regionais - CODAMs, e estabelece outras providências. Disponível em:

<<http://server03.pge.sc.gov.br/LegislacaoEstadual/2010/002955-005-0-2010-002.htm>>. Acessado em 19 de jul. 2016.

_____. **Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009.** Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Lei%2014.675%20Codigo_ambiental_SC.pdf>. Acessado em 19 de jul. 2016.

_____. **Instrução Normativa 03 da FATMA.** Dispõe sobre Parcelamento do solo urbano: loteamento ou condomínio de terrenos Loteamento com fins industriais e comerciais. Disponível em:

<<http://www.fatma.sc.gov.br/ckfinder/userfiles/arquivos/ins/03/IN%2003%20Parcelamento%20do%20solo.pdf>>. Acessado em 19 de jul. 2016.

SAMPAIO, José Adércio Leite. WOLD, Chris. NARDY, Afrânio José Fonseca. **Princípios do Direito Ambiental na Dimensão Internacional e Comparada**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual do Direito Ambiental**. Editora Saraiva. 5ª Ed. revisada e atualizada. São Paulo, 2007.

Tribunal de Contas da União. **Cartilha de Licenciamento Ambiental**. 2ª edição, Brasília. 2007.

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA INTERNACIONAL DE CERTIFICAÇÃO LEED

COM ÊNFASE EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UM EDIFÍCIO NO

MUNICÍPIO DE CAÇADOR-SC

Antonio Pedro Tessaro¹
Marcelo Piacentini²

RESUMO

A necessidade de um diferencial nos edifícios, tanto os novos quanto aqueles já prontos há algum tempo, vem fazendo com que as construtoras busquem incorporar atrativos em suas obras para agradar seus clientes, ou ainda trazer uma maior valorização no mercado de seus imóveis. Sendo assim, a certificação em diversas áreas, como por exemplo fatores de sustentabilidade vem sendo buscada. Para esse artigo foi analisado um edifício na cidade de Caçador, sendo o mesmo estudado por uma empresa especializada em certificação LEED. Ao analisar esse estudo foi possível verificar que obter a certificação não é simples e é necessário um estudo cuidadoso de diversos ângulos.

Palavras-chave: Sustentabilidade.Certificação.Energia.

ABSTRACT

The need for a differential in buildings, both new and those already ready for some time, is causing construction companies to seek attractive incorporate in their work to please their customers, or bring a higher market valuation of its real estate. Therefore, certification in several areas, such as sustainability factors is being sought. For this article was analyzed a building in the town of Hunter, the same being studied by a company specializing in LEED certification. In analyzing this study we found that getting certified is not simple and careful study of different angles is required.

Keywords: Sustainability.Certification.Energy.

¹ Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Uniarp, Caçador, SC.

² Acadêmico do curso de Engenharia Civil Uniarp, 2016.

INTRODUÇÃO

Esse artigo tem como foco o LEED, que é um Sistema Internacional de Certificação e Orientação Ambiental para edificações, desenvolvido pela organização USGBC (United States Green Building Council), utilizado em 143 países, e possui a finalidade de promover a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com o ponto central na sustentabilidade de suas atuações. (GBC Brasil, 2015).

Para conseguir obter o selo em questão é necessário que a construção preencha vários requisitos, dependendo do tipo do edifício e em qual foco quer se obter o selo. No caso que irá ser apresentado o foco é eficiência energética e o edifício se localiza em Caçador. Sendo assim, poderá se identificar dentro deste padrão e o estudo e quais as vantagens do selo.

A parte do desenvolvimento, será dividida em duas: o LEED e em seguida sustentabilidade.

CERTIFICAÇÃO LEED

Os benefícios que a certificação pode trazer são inúmeros, alguns deles são apresentados em (GBC Brasil, 2015), como sendo Econômicos como a redução de custos de operação entre outros. Os benefícios sociais como aumento da segurança do trabalho nas atividades desenvolvidas e também o aumento do nível de produtividade. Por fim os benefícios Ambientais, como exemplo uma redução significativa de energia elétrica e água entre outros. Pode-se citar ainda o uso de materiais de reuso e que não impactem o meio ambiente de forma significativa

A Certificação LEED possui diversas tipologias para atender os diferentes tipos de edifícios, todas com o mesmo objetivo, a sustentabilidade (GBC Brasil, 2015):

- a) LEED New Construction & Major Renovation; b) LEED Existing Buildings – Operation and Maintenance; c) LEED for Commercial Interiors; d) LEED Core & Shell; e) LEED Retail; f) LEED for Schools; g) LEED for Neighborhood Development; h) LEED for Healthcare.

Além da tipologia, a certificação LEED também existe para 7 dimensões diferentes (GBC Brasil, 2015):

-
- a) Sustainable sites (Espaço Sustentável)
 - b) Water efficiency (Eficiência do uso da água)
 - c) Energy & atmosphere (Energia e Atmosfera)
 - d) Materials & resources (Materiais e Recursos)
 - e) Indoor environmental quality (Qualidade ambiental interna)
 - f) Innovation in design or innovation in operations (Inovação e Processos)
 - g) Regional priority credits (Créditos de Prioridade Regional)

Para que essas dimensões possam ser aprovadas, devem ter um mínimo de créditos. Os sistemas de avaliação LEED, segundo Bueno, (2010), tem 100 pontos básicos mais 6 pontos de Inovação e 4 pontos de Prioridade Regional, totalizando em 110 pontos. O nível da Certificação varia de acordo com a pontuação atingida, Certificado de 40 à 49 pontos; Prata de 50 à 59 pontos; Ouro de 60 à 79 pontos; e o Platina com 80 pontos ou mais.

Neste novo milênio a sustentabilidade, é uma palavra muito notada. Esse conceito tem se alastrado pelas mais diversas áreas de conhecimento e setores da economia. Na construção civil se busca a sustentabilidade por meio de materiais que causem o mínimo impacto ambiental e contribuam para o conforto térmico ou reduza o consumo de energia, e há vários exemplos de novos materiais e tecnologias com essas finalidades (OCTAVIANO, 2015).

Dentro da construção civil para que um edifício seja sustentável as soluções que devem ser buscadas precisam ter baixo impacto ambiental desde a fase de projeto, na especificação de materiais, na construção, até a manutenção do edifício. (PEREIRA, 2016).

A construção civil se baseia em uma atividade de transformações e por isso é um setor que consome muitos recursos naturais e geram muitos resíduos, desde a extração até a utilização desses recursos. Devido a essa constante transformação há um grande potencial de redução de impactos e resíduos com práticas de conservação e uso racional (CBCS, 2015).

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo do edifício em questão, foi produzido com o método indutivo e pesquisa bibliográfica, com produção descritiva sobre a certificação LEED com foco na eficiência energética. Foram utilizados como fontes de pesquisa estudos

recentes que abordam o problema objeto desta pesquisa. Os dados da pesquisa foram organizados e posteriormente analisados confrontando-os e assim foi buscado interpretar seu significado, verificando os resultados obtidos.

Inicialmente foi feita a simulação da aplicação da certificação LEED, onde o empreendimento de estudo para a Certificação LEED está situado conforme dito anteriormente, na cidade de Caçador - Santa Catarina, possuindo uma área total construída de 4.350 m² e uma área climatizada de 2.661 m², (aproximadamente 61%) da edificação. Trata-se de um prédio comercial com 6 pavimentos, sendo que o primeiro e segundo são lojas e os demais escritórios comerciais. Possui dois andares de estacionamento fechado (aproximadamente 1,200 m²).

O edifício se enquadra para certificação LEED de tipologia Core & Shell, pois se trata da área comum da edificação. A dimensão que foi avaliada é a Energy & Atmosphere, pois foca na eficiência energética.

No Sistema Internacional de Certificação LEED a eficiência energética, é abordada no pré-requisito 2 da dimensão "Energia e Atmosfera", o EAp2 - Performance Energética Mínima e pelo crédito 2 abordado na mesma dimensão EAc2 - Otimizar Desempenho Energético.

Para validar a Eficiência Energética no projeto, o Sistema LEED utiliza a metodologia apontada no Apêndice G da norma ASHRAE 90.1 – 2007. A metodologia baseia-se na simulação de duas edificações, o prédio Baseline (referenciado em norma) e o prédio proposto (projetos e sistemas). A comparação dos resultados foi feita a partir do gasto anual com energia em reais e o prédio proposto deve ser, no mínimo 10% mais eficiente do que o prédio Baseline. Caso a eficiência seja superior, estipula-se uma pontuação de acordo com a fórmula (1):

$$Desempenho = \frac{Proposto (R\$) - Baseline (R\$)}{Baseline (R\$)} \times 100\% \quad (1)$$

Após os estudos feitos, o melhor cenário possível para certificação LEED, com uma faixa de custo acessível, que está descrito a seguir:

Paredes: Para as paredes foram estudadas várias possibilidades, seja: alvenaria, isolante térmico, fachada ventilada, revestimento de alumínio e bloco celular autoclavado, fazendo diversas combinações. A opção escolhida foi:

- Alvenaria + Fachada Ventilada: 2,5cm reboco + 20cm tijolo + 2,5cm

reboco + ar + revestimento de alumínio (fachada ventilada).

$$U = 1,8W/m^2.k$$

Apesar de ser a melhor escolha, essa opção atinge uma redução de apenas 3%, portanto, não cumpre com o EAp2, que estabelece uma redução mínima de 10% em relação a Baseline. Não obtendo pontos para certificação LEED.

Cobertura Externa: Na cobertura foram feitas varias combinações com: tipos de telhas diferentes, laje, forro, telhado verde e pintura branca. E a opção mais eficiente escolhida foi a (e):

- Telha Sanduíche + Pintura Branca (Baixa Absortância): Telhado Sanduíche + Ar + Laje Concreto + Ar + Forro + Cor Branca.

-

$$U = 0,64W/m^2.k$$

Atinge uma redução de 3% no sistema LEED também não cumpre com o EAp2. Sendo assim, o quesito Coberturas Externas, também não pontua.

Iluminação: A diminuição do gasto energético na iluminação, se dá pela redução de 30% na densidade de potência instalada (DPI) proporcionando os níveis adequados de iluminação para cada ambiente, garantindo eficiência energética para o sistema (redução de kWh).

Para isso foi considerado diferentes áreas do prédio:

- (a) Áreas Comuns: representam 6%
- (b) Inquilinos: representam 94%
- (c) Iluminação externa

Entre esses o que representa maior índice de redução de energia é (b). Devido a redução do consumo de energia ser de apenas 3,5%, isso não resulta em pontos para Certificação LEED.

Ar condicionado: O edifício, possibilita que seja utilizado um sistema descentralizado de climatização, sendo esta a melhor e também uma prática solução. O sistema de ar condicionado Volume de Refrigerante Variável (VRF), como o próprio nome sugere, este responde bem a variação de cargas térmicas. Isso faz com que se possa atender a demanda específica de cada ambiente. Outra vantagem é que esse sistema não precisa de muita mão de obra e é de fácil

execução.

Analisando o sistema (a) = VRF, a redução de consumo energético de 29% chegando ao total em 33% de redução para o sistema LEED, atendendo a EAp2(redução de 10%). Gera 13 pontos para a Certificação LEED, além disso, conquista 11 pontos no EAc1.

Ventilação Garagens: O edifício em estudo possui 2 pavimentos de garagem e é preciso ventilação para manter a qualidade do ar. O sistema de ventilação pode ser controlado conforme a emissão de monóxido de carbono dos automóveis. E gera uma redução de até 60% no consumo da ventilação das garagens. Já a ventilação natural para ser eficiente precisa abrir, pelo menos, 50% da área das paredes em, pelo menos, dois lados voltados para fora da edificação. E não é possível executar no primeiro andar, pois, não existem fisicamente dois lados para realizar abertura. Devido a redução do consumo parecida nos dois sistemas e ser mais econômica a opção de ventilação natural foi escolhida.

Elevadores Eficientes: Quando se considera o consumo só das áreas comuns, os elevadores podem contribuir muito para o consumo energético. Alguns sistemas de controle de chamadas são inteligentes, atuam por prioridade. Sistemas regenerativos de energia, e acionamentos eficientes podem contribuir para reduções de 20 a 30% o consumo energético associado. E assim gerou uma redução de 30% no consumo de elevadores.

Essa redução de consumo dos elevadores é representativa pois, os elevadores representam quase metade do consumo geral das áreas comuns, conforme levantamento inicial.

Vidros:

- SHGC: índice que condiz a capacidade do vidro em transmitir calor para o ambiente por radiação. Quanto menor o valor, menor a transmissão.

- Fator U [W/m².K]: é a capacidade do vidro em transmitir calor ao ambiente por condução. Quanto menor o valor, menor a transmissão de calor. E isso é amplamente diminuído em vidros duplos.

A Tabela 1 compara o consumo dos vidros e a Tabela 2 a carga térmica e os custos:

Tabela 1 - Comparação de Vidros por Consumo e Carga Térmica e Custos

Vidros	Consumo total [kW.h]	Diferença	Vidros	Carga Térmica total [TR]	Custo Instalação AC [R\$]	Redução Custo Operação [R\$]
BASELINE (SHGC 0.25)	390900	-				
A) SHGC 85	424663	+8.5%	A) SHGC 85	95	950 000	---
B) SHGC 50	406123	+4%	B) SHGC 50	87	870 000	11 000
C) SHGC 40	398094	+2%	C) SHGC 40	84	840 000	16 000
D) SHGC 30	393645	+0.5%	D) SHGC 30	82.5	825 000	18 500
E) Duplo 40	398923	+2%	E) Duplo 40	84	840 000	15 500
F) Duplo 30	393048	+ 0.5 %	F) Duplo 30	83	830 000	19 000
G) Duplo 20	389783	- 0.5%	G) Duplo 20	82.5	825 000	21 000

Fonte: Própria.

O vidro duplo com SHGC 20 teve a maior redução de carga térmica e custo de operação. Entretanto, o vidro escolhido foi o laminado de SHGC 30, que apresenta desempenho semelhante com o vidro duplo 20, porém com um custo mais baixo.

Outras opções estudadas foram peitoris e brises, mas estas não se mostraram significantes para esse prédio.

Energia Renovável - Sistemas Fotovoltaicos:

Estudo para dois cenários de tecnologias:

- 1) Filmes Finos Integrados a Fachada (Peitoris)
- 2) Módulos Fotovoltaicos (silício) na cobertura da edificação

Pode-se verificar que o menor tempo para retorno e investimento é da opção (b) módulos fotovoltaicos cobertura: 20 m² (Eff. = 15%) >1200 R\$/m² => R\$24.000 (9,8 anos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segue abaixo um quadro resumo do trabalho efetuado onde em uma visão geral dos pontos para LEED para esse prédio, apresentados na Tabela 2, mesmo com o máximo dos pontos, não é possível tirar a certificação LEED já que não foi atingido 40 pontos.

Requisito	Atendimento	# Pontos
EAp1: Comissionamento	Contratação de Profissional (Petinelli).	N/A
EAp2: Desempenho Mínimo de Energia	Atendido: +10% de Redução.	N/A
EAp3: Não uso de CFC's	Nenhum sistema utilizará CFC.	N/A
EAc1: Otimização do Desempenho Energético	Atendido: 34%.	14
EAc2: Energia Renovável		4
EAc3: Comissionamento Avançado	Decisão futura.	-
EAc4: Gerenciamento de Gases Refrigerantes	Difícil conquistar o crédito.	-
EAc5.1 e 5.2: Medição e Verificação	Investimento adicional.	-
EAc6: Green Power	Entre R\$ 3.000 – 9.000.	2
IEQp1: Qualidade Mínima do Ar Interno	Atendimento em Projeto.	-
IEQc1: Monitoramento do Ar Externo	Investimento adicional dependente do Projeto HVAC.	-
IEQc2: Aumento da Ventilação	Atendimento em Projeto.	1
IEQc5: Controle de Partículas Químicas e Poluidoras	Investimento adicional dependente de ARQ/HVAC.	1
IEQc6: Controlabilidade dos Sistemas: Conforto Térmico	HVAC e Janelas Operáveis para ambientes ocupados.	1
<i>Até 23 pontos relacionados ao Desempenho Energético para o Ed. Avenida (SELEME)</i>		

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário escolhido gera dentro do sistema de certificação LEED, redução de 34% que é igual a 14 pontos. Cumpre com o EAp2 (Redução de 10%) e conquista 14 pontos no EAc1.

Assim como Pereira (2016) informa que apesar de parecer complicado cumprir todos os requisitos técnicos para uma construção não existe nenhuma obrigatoriedade, se fosse assim todas as casas seriam iguais. As diretrizes para uma construção sustentável auxiliam aqueles que pretendem construir de uma forma ambientalmente responsável. E isso é tão importante quanto um selo que confirme isso, então mesmo que não seja possível atingir as pontuações mínimas para ter um certificado de sustentabilidade produzir um ambiente mais saudável, diminuir custos e ser ambientalmente responsável são feitos memoráveis.

Foi possível verificar que é necessário grande estudo para conseguir implementar a certificação LEED com sucesso. E além disso, apesar de não ter sido estudado novas construções com uma projeção adiantada possa ser mais fácil tirar a certificação.

REFERÊNCIAS

ADENE, AGÊNCIA PARA ENERGIA. **Poupar Eficiência Energética**. Disponível em: <<http://www.adene.pt/eficiencia-energetica>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

BUENO, C. Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: contribuições ao desenvolvimento de um sistema de certificação nacional. 2010. 99f. Texto de Qualificação (Mestrado) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

CBCS. **Missão, Visão, Origem**. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/institucional/show.asp?ppgCode=BCCF20BC-8628-4D3D-83ED-FBA37CFA560D>>. Acesso em: 20 set. 2015.

GBC Brasil. Construindo um futuro sustentável. **Certificação Leed**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>> Acesso em: 20 set. 2015.

GBC Brasil. Construindo um futuro sustentável. **O consumo de energia nas edificações do Brasil**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/detalhe-noticia.php?cod=119>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

OCTAVIANO, Carolina. **Sustentabilidade na construção civil: benefícios ambientais e econômicos**. Disponível em: <<http://www.dicyt.com/noticia/sustentabilidade-na-construcao-civil-beneficios-ambientais-e-economicos>>. Acesso em 21 set. 2015.

PEREIRA, José Bráulio. **Sustentabilidade: Um Desafio para Engenharia**. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1693>. Acesso em: 15 mai 2016.

RELATO DE EXPERIÊNCIA: VIABILIDADE ECONÔMICA DE LAJES

NERVURADAS EM CONCRETO ARMADO¹

Jose Paulo Pereira²
Luiz Carlos Maçaneiro³

RESUMO

O estudo analisa os tipos de lajes nervuradas mais usadas no mercado e suas adequações para uso na edificação de estrutura convencional, observando as exigências, os tipos e o tempo de execução. As competências técnicas para montagem das lajes nos processos de construção e o surgimento de novas tecnologias na fabricação das lajes. O trabalho finaliza com gráfico de cálculo financeiro das lajes estudadas para comparação de viabilidade econômica.

Palavras-chave: Lajes. Comparativo. Economia.

ABSTRACT

The study analyzes the most commonly used types of ribbed slabs on the market and their suitability for use in conventional structure construction, observing the requirements, types and execution time. The technical skills to assemble the slabs in the construction processes and the emergence of new technologies in the slabs manufacturing. The work ends with a graph of financial calculation of the slabs studied for comparison of economic viability.

Keywords: Slabs. Economy. Comparative.

INTRODUÇÃO

A construtora Dimensional Engenharia construiu em Brusque, região vale do Itajaí em Santa Catarina, um empreendimento educacional do Centro Universitário de Brusque, um prédio de três pavimentos, projetado para ser construído com lajes Alveolar Protendida. Visando a uma possível redução de

¹ Uma versão resumida do texto foi publicada do LinkedIn. www.linkedin.com/pulse/viabilidade-economica-de-lajes-nervuradas-em-concreto-paulo-pereira.

² Acadêmico formando de Engenharia Civil do Centro Universitário de Brusque-UNIFEBE.

³ Mestre em Engenharia Ambiental.

custos para empreendimentos futuros, o autor resolveu fazer, após a conclusão da obra, um estudo comparativo entre laje nervurada, usando como material inerte; blocos cerâmicos, EPs, cubetas de Polipropileno, laje pré-moldada TT (PI) e laje Alveolar Protendida.

O presente estudo foi feita no Campus da UNIFEBE situada da Rua Dorval Luz, nº 123, bairro Santa Terezinha, município de Brusque/SC, mais precisamente tomando-se como estudo desenvolver a pesquisa quantitativa e financeira sobre a laje piso do segundo pavimento do bloco D com uma área total de 1040 m².

FICHA TÉCNICA

CENTRO UNIVERSITARIO DE BRUSQUE - BLOCO

- D

Localização	Rua Dorval Luz, nº 123, bairro Santa Terezinha, município de Brusque/SC.
Construtora	Dimensional Engenharia
Engenheiro responsável	Emerson Geraldo Azevedo
Projeto	Edital FEBE Nº 01/16 Edifício educacional com 3 pavimentos tipo.
Apresentação	
Área do terreno	40.000 M ²
Área construída	2.080 M ²
Início da obra	04 de abril de 2016
Término da obra	03 de agosto de 2016

O presente estudo fez uma análise da viabilidade de construção das lajes mais usadas no mercado, dessa forma, pode-se identificar a partir do projeto com base no mercado atual e nas especificações do projeto que tipo de laje se torna mais viável economicamente.

Com os objetivos de;

- a) Analisar os requisitos de construção como tipos e o tempo de execução, com levantamento quantitativo de materiais usados e mensuração monetária;
- b) Identificar as dificuldades na implantação dessas lajes;
- c) Analisar as competências técnicas para montagem das lajes.

Com a justificativa de que mercado da construção civil passa por um período de adequações que se fazem necessário. Assim, com o planeta esgotando

seus recursos naturais, a correta escolha do sistema construtivo para laje, aumenta em muito a eficiência na execução das lajes. O gasto de madeira usado como escoras e desperdício do concreto que pode ser amenizado, com boas práticas e mudança no sistema construtivo (NAGALLI, 2014).

O projeto das lajes de concreto possui diferenças entre lajes de concreto moldado no local e pré-moldado. Quanto à análise estrutural, devem ser consideradas as ligações do elemento constituinte da laje. Se moldado no local, observar a ancoragem com a estrutura, se pré-moldado, observar os apoios, implicado no comportamento estrutural. As ligações rígidas da estrutura convencional possuem um comportamento, solicitando menos a flexão nas articulações do que as lajes pré-moldadas. Nas lajes pré-moldadas é preciso ter atenção com tolerâncias e folgas inerentes a montagem, além da manutenção do maquinário e treinamento da mão de obra, por ser um serviço com maior capacitação técnica. (YAZIGI, 2013)

A execução em canteiro tem como característica de produção artesanal da laje nervurada (montagem de vigotes e blocos), onde as peças á serem montadas vem de uma ou mais fábricas de peças integrantes (vigotes e blocos). Nesse caso, a organização dos trabalhos de execução deve seguir o projeto detalhado, como tamanhos e direções (NBR 6118, 2014).

A execução da laje em fábrica (pré-moldado ou pré-fabricado) constitui-se em um conjunto de operações que necessitam de um cuidadoso planejamento. As fábricas de lajes pré-moldados podem ser; fixas, semifixas ou móveis. As fábricas fixas são aquelas previstas por prazo indeterminado, para os quais o planejamento é feito á longo prazo. As fábricas de lajes pré-moldados semifixas são aquelas previstas por prazo determinado, para atender a determinadas situações. As fábricas de lajes pré-moldados móveis são aquelas previstas por prazo determinado e instaladas no canteiro de obras, visando atender uma obra (NBR 9062, 2006).

A NBR 6118 (2014) define lajes nervuradas como lajes moldadas no local ou como nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração para momentos positivos esteja localizada nas nervuras entre os quais pode ser colocado material inerte como blocos cerâmicos, EPs, ou cubetas de polipropileno. As lajes com nervuras pré-moldadas devem atender adicionalmente as prescrições das normas brasileiras

específicas.

Segundo Carvalho (2014) os critérios para escolha de um pavimento de laje com nervuras pré-moldada é feita de maneira que garanta todos os elementos à segurança das ações aplicadas, sem apresentar grandes deformações, obedecendo ao estado limite de deformação excessiva. As ações verticais atuantes nas lajes são: carga acidental, carga permanente e sobrecarga permanente. A principal razão para determinação do tipo de laje é a economia de formas, sendo que um molde de nervura deve servir para diversos vãos, alterando apenas a quantidade de armadura, altura do bloco e espessura da capa para resistir aos esforços de flexão. A possibilidade de uma vez fixada geometria, a armadura e a resistência do concreto, calcular os momentos e vãos máximos.

A laje com bloco EPs, composto por vigote chata (ou deitada para vencer maior vão) pode ser inserida na mesma. Os empreendimentos com laje de bloco EPs é normalmente usado em construções convencionais, com pequena qualidade técnica da mão obra e de custo teoricamente um pouco mais caro que a laje com bloco cerâmico, na sua análise primária. O isolamento térmico e acústico desse material tem sua característica por ser um plástico na forma micro células fechado, basicamente de “vazios” contendo ar, cor branca, inodoro, reciclável e fisicamente estável. Com essas características, tem-se um material isolante da mais alta qualidade nas temperaturas de 70º C a 80º C.

De acordo com Teoria e Prática na Engenharia Civil (n.15, p.19-28, Abril, 2010), a laje nervurada com bloco EPs apresenta excelentes vantagens e desvantagens:

Vantagens:

- Oferece funções de placa e membrana;
- Deve ser considerada bidirecional;
- Bom desempenho em relação à capacidade de redistribuição dos esforços;
- Vence grandes vãos;
- Reduz forma e escoramento;
- Reduz tempo de execução;
- Estrutura monolítica;

-
- Facilidade de transporte, içamento e montagem;
 - Maior eficiência ao combate ao esforço cortante;
 - Teto liso com dispensa de forro falso;
 - Alívio nas reações da estrutura;
 - Reduz mão de obra em geral;
 - Baixa propagação de ruídos;
 - Altura otimizada devido à flexibilidade na produção de treliças e enchimento;
 - Reduz custo final.

Como desvantagens, tem-se apenas:

- Necessidade de uso de aditivo para chapisco do EPS.

As lajes nervuradas treliçadas seguem as exigências estabelecidas nas normas específicas: NBR 14859-1 (2002); NBR 14859-2 (2002); NBR 14860-1 (2002); NBR 14860-2 (2002) e NBR 14862 (2002). Todas atualmente em processo de revisão, as quais reportam as NBR 6118 (2014), NBR 9062 (2006), entre outras.

A laje nervurada com armadura em forma de treliça é executada em linhas gerais como nervura de concreto armado de seção T invertido. Embora seja necessária armadura especial em forma de treliça, chamada de armação treliçada, esses elementos são bem mais leves, passando a ser possível obter travamento transversal com nervuras moldadas no local com auxílio de formas plásticas, podendo atingir vão elevado de até 10 metros (NBR 6118, 2014).

Os procedimentos para construção da laje nervurada segundo Carvalho (2014) são os seguintes:

- a) O uso de fôrma em Madeirit plastificado, escoramento misto de metal (especificado em projeto) e madeira e cimbramento em barrotes de madeira.
 - b) Nivelamento com auxílio do nível de mangueira.
 - c) A ferragem colocada entre as nervuras ou sobre os blocos, rígidos, amarrados na ferragem das nervuras por meio de arame recozido.
 - d) Os shafts devem ser feitos com fôrma de madeira e delimitados, quando grandes, por vigas invertidas pela consideração de projeto.
 - e) As armaduras de distribuição colocadas sobre os blocos formando uma
-

malha. A mesma avança para dentro das vigas.

f) A ferragem negativa montada segundo especificação de projeto espaçadores do tipo plástico na laje nervurada.

g) Mestras foram colocadas sobre os blocos, amarradas à ferragem da nervura.

h) Preparação para a concretagem molhagem da fôrma para evitar absorção da água do concreto.

i) Lançamento do concreto por bomba estacionária.

j) Adensamento vibrador de imersão de 25 mm de diâmetro no centro, entre as 4 formas.

k) Espalhamento com pás e rodos de madeira.

l) Sarrafeamento com régua de madeira e desempenadeira.

m) Retirada das mestras após Sarrafeamento do concreto.

n) Cura molhagem da laje.

o) Desforma, quando se inicia execução da laje do próximo pavimento.

p) Limpeza das formas após a desforma.

q) Depósito adequado das cubetas plásticas de acordo com manual do fabricante.

No modelo de laje nervurada com cubetas plástica permite uma obra limpa sem acúmulos de madeiras usadas como: escoras, tabuas, apoios, travas e niveladores. Observa-se que a utilização dessas formas, escoramentos, nivelamento, todo o sistema construtivo é reutilizado por inúmeras vezes. No caso do presente estudo, optou-se por locação do sistema, devido ser uma obra esporádica.

Nesse sentido, observaram-se as etapas construtivas unidas por grupos de montagem para as diversas atividades de execução da laje. As lajes nervradas pesquisadas de acordo com Carvalho (2014) apresentaram aspectos positivos, negativos e vantagens que se encontram descritos e apresentados a seguir.

POSITIVOS: vence grandes vãos pelo uso das nervuras. Flexibilidade de layout, pelas vigas chatas que dá mais mobilidade à estrutura como um todo. Sarrafos colocados em cima dos blocos, servindo de mestras para formar a

referência de nível horizontal.

NEGATIVOS: blocos soltos na laje que pode causar acidentes durante o deslocamento do pessoal pela laje e também quando da concretagem leva ao estrangulamento de nervuras ou armaduras expostas. A presença de dois tipos de blocos, o que pode dificultar a distribuição dos mesmos, tendo que ser separados por local de aplicação.

VANTAGENS

- Construção mais racional de laje nervurada.
- Dispensa o uso de madeira e inertes (enchimento).
- Simplifica a armadura.
- Otimiza vãos com maior envergadura.
- Comercialização a base de locação.
- Redução de despesas no final da obra.
- Nervuras com larguras tecnicamente dimensionadas para alojar aço.
- Estrutura segura, sem perigo de corrosão precoce.
- Laje com ótima estética e acústica.
- Fácil desforma manual, sem uso ar comprimido.
- Sistema aplicável a qualquer tipo de escoramento.

As Lajes Pré-Fabricadas ou Laje TT (pi) são produzidas em concreto armado e moldadas em formas metálicas. Os elementos de seção TT podem ser empregados com ou sem capa de concreto moldado no local, formando uma peça composta. A Figura 12 indica esses casos, como as formas de apoio das peças. Esse tipo de peça é particularmente usado para grandes vãos (Van Acker,2002).

As peças podem ser produzidas protendidas ou não dependendo do vão, que pode variar de 5 m a 30 m em casos excepcionais até 40 m. Observando a relação vão/altura é na ordem de 30 (Van Acker, 2002). Assim como nas vigas, deve-se recorrer à literatura técnica, associadas com as indicações relativas às ligações de estrutura pré-moldada.

A NBR 9062 (2006) exclusiva de pré-moldados, fixa as condições exigíveis no projeto, na execução e no controle de estruturas pré-moldadas de concreto

armado ou protendido, excluídas aquelas em que se empreguem concreto leve ou outros especiais. A norma se aplica também em estruturas mistas ou compostas, ou seja, aquelas constituídas parcialmente de elementos pré-moldados e elementos moldados no local. A norma é estabelecer diretrizes para o projeto e a execução de estruturas pré-moldadas em edifícios.

No caso de ligações semi-articulada na emenda transversal de lajes, mesas de vigas T, segmentos de pilares, pórticos ou arcos onde o momento solicitante é menor ou igual a 15% do momento resistente da peça. Na distribuição dos esforços transversais entre unidades de lajes ou nas mesas de vigas T deve ser assegurada através de ligações transversais apropriadas (NBR 9062, 2006).

No caso de aplicação de cargas pontuais ou linearmente distribuídas paralelamente às juntas, deve ser realizada a verificação dos esforços de cisalhamento aplicados nas ligações entre lajes. Essas ligações podem ser feitas através do emprego de:

- a) juntas concretadas ou grateadas;
- b) ligações soldadas;
- c) capeamento com armadura transversal;
- d) associação de duas ou mais situações anteriores (NBR 9062, 2006).

Quando a solução de capeamento de concreto for empregada, a espessura mínima da capa em pontos isolados não deve ser inferior a 3 cm, adotando-se como espessura média de projeto acima de 4 cm. Para cargas acidentais $\leq 3 \text{ kN/m}^2$, não há a necessidade de verificação dos esforços atuantes na região das juntas dos elementos pré-moldados de lajes, se a tensão de referência T_{wd} não exceder $0,15 f_{ctdj}$ (NBR 9062, 2006).

No caso, a ligação pode ser realizada pelo rejuntamento das folgas entre as bordas dos elementos pré-moldados, com argamassa de cimento ou concreto. As folgas devem apresentar geometria adequada para garantir a transmissão da força cortante, sem levar em conta a aderência da argamassa de cimento ou concreto com os elementos (NBR 9062, 2006).

Para cargas acidentais $> 3 \text{ kN/m}^2$ e $\leq 5 \text{ kN/m}^2$, quando se adotar a solução de capeamento conforme, não haverá a necessidade de verificação dos esforços atuantes na região das juntas dos elementos pré-moldados de lajes, conforme,

onde h_2 deve ser somado à altura do capeamento. Para cargas acidentais $> 3 \text{ kN/m}^2$ e $\leq 5 \text{ kN/m}^2$, sem a execução da capa de concreto conforme e para cargas acidentais $> 5 \text{ kN/m}^2$, há a obrigatoriedade de verificação dos esforços atuantes na região das juntas dos elementos pré-moldados de lajes, dimensionando-se devidamente as ligações (NBR 9062, 2006).

1. As ligações tipo (a) e (b) podem ser por simples transpasse ou por solda.

2. As ligações tipo (d) e (e) utilizam cantoneiras metálicas devidamente ancoradas no concreto dos elementos, soldadas duas a duas, diretamente ou através de um elemento metálico intermediário.

3. A ligação tipo (c) é realizada pelo transpasse de barras dobradas em laço, na junta do tipo representado na figura, com preenchimento posterior.

4. A ligação tipo (f) é realizada utilizando-se barras metálicas dobradas em “U”, devidamente ancoradas no concreto dos elementos, soldadas duas a duas, diretamente ou através de um elemento metálico intermediário (NBR 9062, 2006).

As lajes alveolares são um tipo especial de laje que atendem grandes vãos para diversos tipos de utilização. São formadas por concreto com vazios longitudinais para redução do seu peso próprio e melhor desempenho estrutural. A esses vazios dá-se o nome de alvéolos, limitados por paredes de concreto chamadas de alma ou nervuras. As lajes são produzidas com concreto de elevada resistência à compressão ($f_{ck} \geq 45 \text{ MPa}$) e com aços especiais para proteção, seguindo rigorosamente o projeto a ser executado como na Figura 6 a seguir (NBR 9062, 2006).

De acordo com a NBR 9062 (2006) o painel alveolar de concreto protendido são peças de concreto produzidas industrialmente fora do local de utilização definitiva, sobre rigorosas condições de controle de qualidade, caracterizados por armadura longitudinal ativa e seção alveolar, definindo almas de concreto. Engloba totalmente a armadura inferior de tração necessária e o comprimento da armadura deve obedecer ao prescrito na NBR 9062 (2006).

A armadura protendida é a única armadura que reforça a laje. Esse tipo de peça não possui armadura de cisalhamento, sendo o concreto o único responsável pela resistência ao esforço cortante. Por esse motivo e outros, a qualidade do concreto deve ser constante e rigidamente controlado. A NBR 14861 (2001, p. 1)

Para que uma laje seja tratada como protendida, as cordoalhas, feixes de cabos, deve ser no máximo 6h não excedendo 1,20 m. Sendo que o espaçamento entre eles deve resultar em uma tensão de compressão média igual a 1 Mpa, já considerando todas as perdas. Os apoios das lajes não deve ultrapassar a largura em planta do pilar de apoio. Entre os cabos, o espaçamento mínimo das armaduras passivas deve ser mantido 5 cm (NBR 6118, 214).

O desvio no plano da laje de um cabo ou feixe deve produzir 1/10 de inclinação máxima imaginária, mantendo a curva parabólica em planta. O conjunto de cabos deve estar disposto de tal forma a manter uma distância mínima de 5 cm entre cabos na região central, com proteção na ordem de 1% (NBR 6118, 2014).

As lajes alveolares possuem os seguintes benefícios conforme a revista BPM Pré-moldados (2015):

a) dispensa de andaimes e escoramentos, economizando material e eliminando os resíduos provenientes dessas atividades do canteiro;

b) as formas metálicas deixam a superfície do concreto mais liso e com um aspecto melhor, podendo ainda ser aplicada pintura ou outro tipo de acabamento;

c) podem ser utilizadas como bi apoiadas, de forma contínua ou com engates para vencer grandes vãos de até 15 metros e também com pequenos vãos em balanço. Vãos maiores podem ser vencidos, porém, dependem de um estudo específico a ser realizado pela equipe de projetos;

d) excelente isolamento termo acústico;

e) podem ser aplicadas a qualquer sistema construtivo como estruturas metálicas e convencionais, possibilitando a passagem de dutos para cabeamentos e aberturas quando necessário.

Com a implantação das placas de laje alveolares, faz-se necessário o uso de guindaste com garras especialmente desenvolvidas para essa movimentação, sendo a área de içamento indicada a 1 metro na borda, mantendo a protensão ativa na peça.

Figura 1 Movimentação das placas de laje alveolares.



Fonte: autor.

A finalidade deste trabalho é desenvolver uma análise comparativa entre lajes nervuradas com diferentes materiais de enchimento, lajes Alveolares protendidas, e lajes TT (pi). Em seguida foi escolhido um edifício modelo para ser utilizado como base para a seguinte pesquisa. Adotou-se como modelo uma laje de 1040 m², de um dos pavimentos de salas de aula do bloco D do Centro Universitário de Brusque para realizar o estudo comparativo. A redução de custo aliado à sustentabilidade deve ser considerada em cada projeto, o vão livre é fator determinante na escolha da laje a ser executada.

A pesquisa bibliográfica é um trabalho de levantamento de informações e dados disponíveis em publicações livros, NBRs, teses e artigos de origem nacional ou internacional, revistas, e na internet, realizados por outros pesquisadores, sobre os modelos e métodos construtivos de cada uma das lajes pesquisadas. (SATTLER, 2003)

Na pesquisa de campo segundo Fuzzi (2010) procede à observação de fatos e fenômenos exatamente como ocorrem no real, à coleta de dados referentes aos mesmos e, finalmente, à análise e interpretação desses dados, com base numa fundamentação teórica consistente, objetivando compreender e

explicar o problema pesquisado. Assim procedeu-se visitas à fábrica de laje alveolar protendida, pré-moldado de fabricação de laje TT (pi) e visita as edificações em construção, para coleta de dados. A partir desses dados procedeu-se à organização e desenvolvimento de um modelo de cálculo baseado na TCPO 14, com área de laje de 1040m², onde possibilitou um desenvolvimento comparativo do método mais indicado para determinada área construída. A coleta de dados referente á custo do material foi feita em lojas de material de construção, empresas especializadas, concreteiras, empresas de prestação de serviço aqui da cidade de Brusque e outras regiões do Brasil.

População ou universo da pesquisa é a totalidade de elementos distintos que possui certa paridade nas características definidas para determinado estudo (BEUREN, 2006).

Para Beuren (2006) a proposição de população ou universo como conjunto de elementos que possuem determinadas características comumente é utilizada ao se referir a todos os habitantes de determinado lugar. Num aspecto macro, a população é formada pela coleção de propriedades ou atributos das unidades elementares que estão sob estudo. A população não se refere apenas a um grupo de pessoas sobre os quais se pretende conhecer, mas a uma coleção de unidades como: os seres humanos, os países, os fatos sociais, a produção agroindustrial, as empresas publicas e privadas e objetos diversos. Por outro lado, existem os estudos de casos, em que se examinam poucos elementos do universo populacional, por exemplo, a implantação de um sistema de custos baseados em atividades.

Amostra é uma pequena parte da população ou universo selecionada em conformidades as regras. Assim amostra é subconjunto de dados selecionados de uma população. No entanto é necessário que a amostra seja representativa, ou não conter características conflitantes com as características ou estrutura da composição da população de onde foi retirada (BEUREN, 2006).

Uma amostra, geralmente, é mais adequada ao processo investigatório, por apresentar custos reduzidos, maior rapidez, facilidade no controle, e possibilita uma análise mais precisa. De forma genérica, o objetivo das amostras consubstancia-se em abreviar e facilitar o trabalho de conclusão sobre a população pesquisada.

O plano de coleta de dados procedeu-se com: entrevista á fornecedores (de pré-moldado e protensão), engenheiros de campo e mestres de obra, em busca do porquê de se utilizar determinada laje no processo construtivo. Através de um questionário que serviu de base para a pesquisa. Esse foi dividido em projeto de laje, gerência da obra e observações feitas na obra, que auxiliaram nas visitas realizadas no canteiro de obra.

Tipologias de laje pesquisadas: nervurada com blocos cerâmicos, nervurada com bloco de EPs, nervurada com cubas plásticas, laje TT (pi), alveolar protendida. Dessa última, pude acompanhar e participar do processo de implantação em obra, durante o estágio obrigatório realizado na ampliação do bloco D da UNIFEBE. Na visita de campo, procurou-se identificar as conexões utilizadas entre lajes e os elementos estruturais.

Para coleta e análise foi elaborada uma planilha contendo todos os materiais de construção, maquinários e mão de obra para cada tipo de laje participante da pesquisa.

Após referencial bibliográfico relativo aos métodos construtivos, procedeu-se a pesquisa de campo, verificando os métodos construtivos para as tipologias de lajes estudadas para uma edificação.

Foram realizadas entrevistas com os corpos técnicos envolvidos na produção das lajes da edificação, procurando-se determinar os tipos de lajes que permitem a construção mais econômica viável em relação custo x tempo.

A pesquisa foi realizada com acompanhamento da montagem de cada tipo de laje pesquisada, sendo que algumas tipologias foram observadas duas obras e outras apenas uma obra (pouco difundida ou considerada cara). Na execução de cada etapa construtiva, observou-se os projetos, verificou-se os materiais utilizados, as equipes utilizadas, os tempos gastos e contra tempos ocorridos devido aos atrasos de entrega de materiais ou falta de mão de obra.

Nas pesquisas de campo realizou-se, entrevistas com operários, técnicos e fabricantes. Para os elementos pré-moldados, procurou-se esclarecer dados de projetos e de construção, obtendo informações necessárias para a pesquisa sobre o processo construtivo. O acompanhamento do processo construtivo possibilitou registrar dados referentes aos tempos gastos, operários utilizados, referente à respectiva área.

Observou-se o projeto, os materiais, as técnicas, os equipamentos e produtos utilizados nas diversas etapas dos tipos de lajes. Observou-se a aplicação dos conceitos de construção para os tipos de laje, sequência construtiva, uso de novas ferramentas, formação técnica do pessoal envolvido, acessibilidade aos projetos, locais de trabalho e normas de segurança. Em todas as tipologias verificou se as atividades de produção favoreciam ou dificultavam a conclusão da laje em estudo.

Em posse das informações obtidas nas visitas às obras, procurou-se avaliar os projetos necessários à execução dos tipos de lajes pesquisadas. Foram verificados a compatibilização do projeto arquitetônico, estrutural, instalações elétricas, hidro sanitárias e detalhamentos, implantação de peças pré-moldadas, cortes e posicionamento das armaduras. Durante as visitas foram observados os seguintes aspectos:

- Existência do projeto de laje;
- Nível de detalhamento, principalmente no que se refere à vinculação entre as peças;
- Número de trabalhadores envolvidos;
- Tempo de produção das atividades;
- Materiais, equipamentos e máquinas necessários à realização das atividades;
- Colocação de amarras entre os elementos estruturais, como armadura positiva ou negativa, ou ainda de distribuição, por transpasse entre as partes, observando se seguem o especificado em projeto ou se são colocados reforços;
- Padronização dos elementos;
- Flexibilidade e capacidade de ajuste em obra;
- Uso de técnica que permita alteração na sequência de construção, pré-fabricação;
- Cuidados tomados com material de enchimento, quanto a ser deslocado ou danificado durante a movimentação na mão de obra, o que pode levar ao estrangulamento das nervuras, ou adensamento do concreto em pontos.

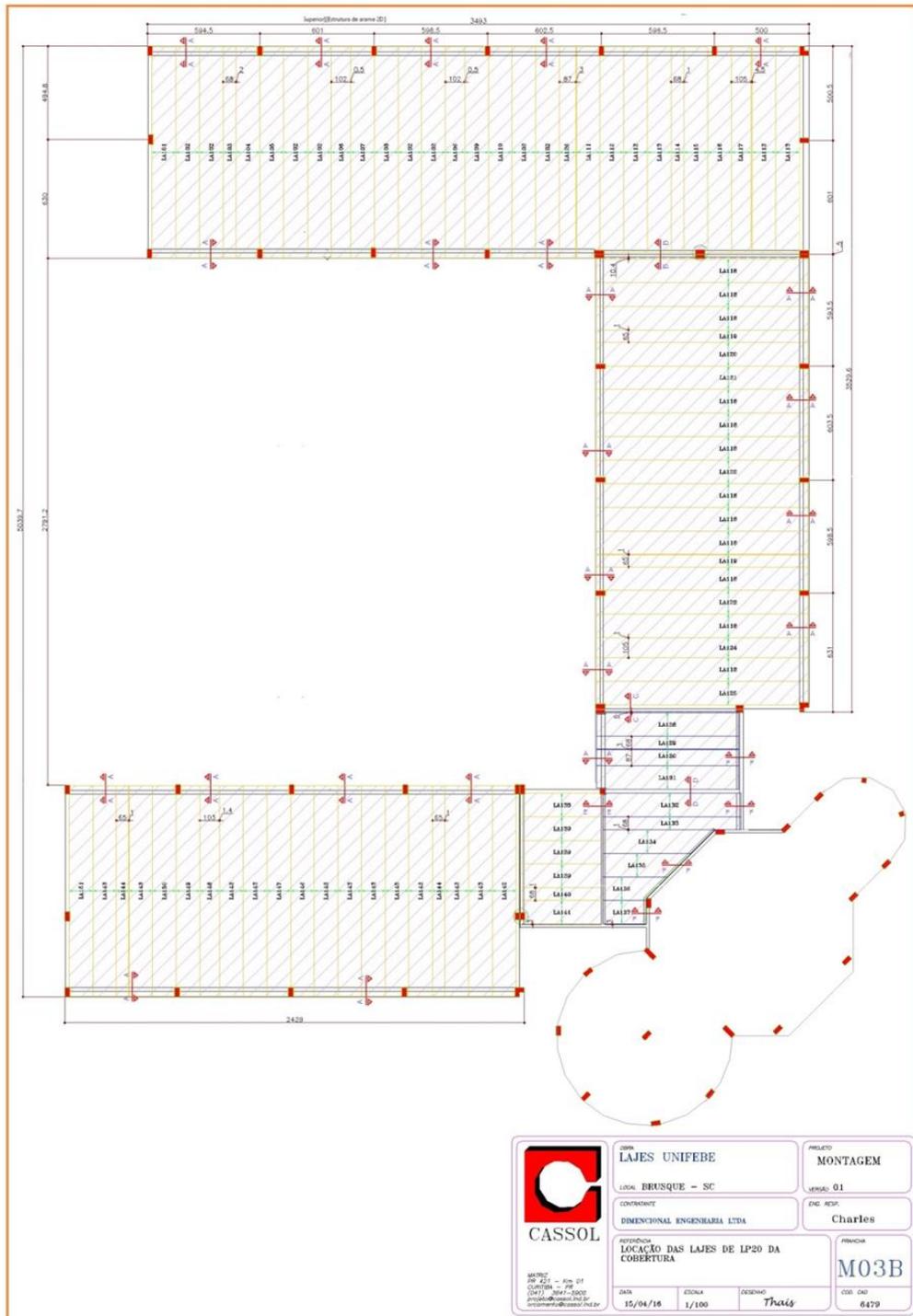
Verificou-se como são feitos os detalhamentos dos projetos para facilitar a produção, observando-se a existência ou não dos seguintes projetos de

detalhamento:

- Projeto de interface entre a laje e a viga (ou parede);
- Detalhamento da localização do escoramento e do procedimento de montagem do mesmo;
- Montagem dos elementos pré-moldados;
- Detalhe do elemento de ligação entre as lajes;
- Detalhamento da posição das instalações que irão furar a laje para que estas não coincidam com as peças pré-moldadas;
- Locação dos pontos de protensão das peças;
- Detalhamento das áreas de pilares em lajes pré-moldadas;

No presente estudo a opção foi por calculista e não por arquiteto, porque os projetos são concebidos a partir da planta de fôrma. Verificou-se padronizar a pesquisa, a opção por um único projeto estrutural de laje e sua interação com os outros elementos do projeto.

Figura 2 Projeto da laje alveolar protendida



Fonte. Dimensional Engenharia.

A análise dos procedimentos teve início quando a superfície de apoio estava pronta. Entende-se por pronta a elevação das paredes para alvenaria, ou das vigas (fôrmas) e pilares para a estrutura convencional. As vigas tiveram acompanhamento durante a produção da estrutura, por ser parte fundamental na montagem das lajes, embora, não entre na análise final das lajes pré-fabricadas. Nas lajes nervuradas existe influência das vigas na pesquisa de custo, observado que o projeto possui grande vão onde se faz necessário a construção de vigas intermediárias. Na laje Alveolar Protendida foi observada que a empresa já vem utilizando-a em várias obras, sendo que a equipe de operários executava o serviço pela primeira vez, fazendo-se necessário a recomendação técnica da empresa fornecedora da laje Alveolar Protendida.

A necessidade de vãos maiores nesse estudo viabiliza que vários modelos de lajes devem ser analisados, mas apenas um adotado, com base em informações quantitativas necessárias em cada modelo analisado, em relação ao tempo de execução e várias hipóteses. A laje nervurada (Bloco cerâmico, Bloco de EPs, ou Cubeta plástica) demanda de maior tempo de execução, sendo amplamente utilizada em construções convencionais ou com vãos menores.

O tempo de execução aumenta consideravelmente se comparado com pré-moldado, os 1040 m² das lajes em estudo, optando por esse sistema construtivo, necessitam de aproximadamente 703 horas de execução do serviço, o que gera no comparativo, um aumento de 670,09% em relação às lajes pré-moldada, tanto Alveolar quanto TT (PI). No caso de uma edificação com prazo curto, o recomendado seriam as lajes pré-fabricadas (Alveolar ou PI), observando que o tempo de execução reduz consideravelmente.

A área de 1040 m² na laje pré-fabricada permite execução em aproximadamente 107 horas de trabalho, o que gera uma economia de tempo de aproximadamente 670,09%, mesmo o custo 27,02% maior da laje Alveolar Protendida, em relação à laje nervurada com bloco cerâmico, sua viabilidade se torna uma excelente opção.

O custo de compra da laje nervurada com cubeta plástica torna inviável a execução do modelo construtivo, observando um aumento de 52,26% no custo. Em caso de compra do sistema, optou-se por locação das unidades e estruturas, dificuldades em encontrar fornecedores e respostas dos fornecedores contatados.

A velocidade de execução das lajes nervuradas como foi determinado na presente pesquisa demanda de 41min/m² gerando uma produção diária de 14,49 m²/dia, considerando todas as etapas de construção da laje nervurada, considerando que o mês trabalhado possui 20 dias úteis, a execução da laje demora aproximadamente 3,5 meses. De acordo Nagalli (2014) sem contar o impacto ambiental causado por desperdício de material de construção como: escoras de madeira, painéis de compensados plastificados, blocos danificados e perda ou sobras de concreto, restando somente entulho a ser descartado, na maioria das vezes direto na natureza mesmo possível seu reaproveitamento.

As lajes pré-moldadas possuem grande vantagem na questão do impacto ambiental por ser um processo industrializado, praticamente não existe perda de material, gerando economia dos recursos naturais e valor monetário. Quanto à velocidade em condições normais de trabalho, as lajes pré-moldadas (Alveolar Protendida) podem ser executadas a aproximadamente 550 m² de laje e laje TT (pi) aproximadamente a 275 m² por dia, (sem nivelamento, chavetamento, instalação da tela eletrosoldada e capeamento da laje), dependendo do projeto e dificuldades na movimentação das peças.

A execução de montagem da laje em estudo, demanda de dois dias, verificando a produção diária de 98,04m²/dia, considerando todas as etapas de instalação e capeamento da laje pré-fabricada.

Essa pesquisa buscou um comparativo entre os tipos de lajes usados em nossa região, laje nervurada ou pré-fabricada, com objetivo de apurar o valor econômico de cada tipo de laje, executada sobre a mesma situação de carregamentos e vão livres. Os resultados obtidos permitiram analisar a diferença no tempo de execução e custos de cada laje.

As lajes alveolares e lajes TT (PI) permitem eliminar completamente o uso de formas, com gasto menor de material e energia, minimização do cimbramento e serviços relacionados, como: escoramento, barroteamento e posterior desbarroteamento, além do menor uso de armadura de distribuição da laje e o acabamento da parte inferior da laje, observando que nessas lajes, não se faz necessário realizar correções nas emendas do concreto. Outra característica é a velocidade de execução, que proporciona grande produtividade, reduzindo significativamente o tempo de execução e custo da mão de obra. Essa vantagem é

obtida devido à eficiência no processo de montagem, observando-se alguns aspectos como: guindaste, sequência de montagem, içamento e fixação.

A tecnologia de laje pré-fabricada alveolar protendida e vigas na laje TT (PI), torna-se uma excelente alternativa para construção de edifícios em uma escala industrial, proporcionando a uniformidade do projeto arquitetônico. Outra característica é a capacidade de vencer grandes vãos com elevados carregamentos devido à armadura ativa de protensão na laje alveolar protendida e vigas na laje TT (PI), combinado com o elemento geométrico de grande resistência, associada com a redução do peso próprio.

Os sistemas de lajes nervuradas moldadas in loco pesquisadas esbarram na perda de qualidade e desperdício de materiais durante o processo executivo. A perda da qualidade na maioria das estruturas convencionais em relação à laje pré-fabricada, gerando gastos com materiais para escoramento, formas, painéis, entre outros, contribuindo muito na geração posterior de entulho na obra. Nesse caso, faz-se necessário à adoção de medidas mitigadoras que apontam uma linha racional executiva. Há necessidade de investimentos em novas tecnologias avançadas, preocupações extras com a concretagem, a instrução ou formação mais técnica dos operários e a qualidade na execução, influencia diretamente no desempenho do produto final.

A presente pesquisa procurou avaliar de acordo com o projeto modelo as etapas de construção das diferentes tipologias de laje em uso na região de Brusque. Com base em tabelas obtidas para a mensuração monetária em relação ao tempo de execução, pode-se confirmar que para as condições estudadas nessa pesquisa, as lajes pré-moldadas do tipo alveolar protendida e laje TT (pi) são mais indicadas para obras com tempo curto e maiores vãos, enquanto que as lajes nervuradas moldadas in loco usualmente em vãos menores demanda maior tempo de execução. A pesquisa realizada possibilitou a elaboração de material que descreve as possibilidades de execução das lajes, objetivando principalmente colaborar com a viabilidade econômica final da edificação.

O projeto para a laje estudada apresentou dificuldades de entendimento, principalmente na laje nervurada com aplicação de material inerte de bloco cerâmico ou EPs, onde necessitou inclusão de vigas intermediárias para sustentação da laje. O projeto sendo bem detalhado, evita problemas relacionados

pela má interpretação dos procedimentos, eleva a produção, a qualidade do produto final, reduzindo custos e prazo de entrega da obra.

As construtoras dispõem de técnicas e materiais presentes em parte do seu histórico na construção de edificações. Esses fatores influenciam diretamente na escolha dos tipos de lajes que podem ser mais adequada para determinada empresa em função das necessidades da obra, dos recursos disponíveis e da aplicação construtiva detalhada em projetos a ser executado como planejado em obra. A montagem das lajes é fundamentada no conhecimento adquirido ao longo do tempo pelos engenheiros, mestres de obra e operários, em função da falta de literatura ou documentação que detalha e auxilia na execução das lajes. Os problemas como: planejamento descontínuo dos serviços a serem executados faz parte principalmente, do sistema construtivo de lajes nervuradas, associados à falta de inspeção, comprometem o tempo e qualidade de execução.

Aplicação de novas tecnologias à industrialização dos sistemas construtivos evitariam atividades desnecessárias, dando maior velocidade de produção da laje e contribuindo com a redução ou ausência de desperdício de recursos, minimizando os impactos ambientais tão comuns na construção civil. Consequentemente, a redução no custo de produção, aumentaria o lucro das empresas da construção civil.

Habitualmente, as lajes pré-moldadas alveolares protendidas e TT (pi) apresentaram facilidade de execução na maioria das atividades desenvolvidas, com mínimo de geração de resíduos sólidos. Considerada uma construção enxuta, porque são precisas na quantificação de material. A observação dos processos de construção nos canteiros de obra viabilizou uma análise do projeto de pesquisa, que possibilitou a elaboração de uma planilha quantitativa com base na TCPO 14. Esse documento é um registro da concepção das lajes analisadas, das operações necessárias desde compra, aluguel, logística envolvida, montagem e execução das tipologias observadas.

Por meio dos itens pesquisados que permitem a mensuração dos valores a serem aplicados e associados a aspectos positivos e negativos para cada tipo de laje pesquisada, pode-se definir a escolha da laje a ser adotada.

Os cálculos mostraram que o sistema de laje nervurada com cubetas de polipropileno ofereceria uma possível economia de 27,02% em relação à laje

Alveolar Protendida, principalmente em função do menor consumo de concreto, aço e. No entanto, algumas características da execução levaram a empresa a executar o sistema mais caro. A laje Alveolar protendida segundo explica Emerson Geraldo Azevedo, engenheiro responsável da construtora pela obra, a execução da laje Alveolar protendida exigiu mão de obra especializada na movimentação (guindaste), a empresa contratou uma equipe específica para esse este serviço. “Contudo, a decisão do uso da laje alveolar protendida, nesse caso específico (ampliação do bloco D), não foi decisão da Dimensional Engenharia, isso já fazia parte do escopo do edital de concorrência, onde determinava o tipo de laje á ser utilizada, seu vão e sobrecarga, outra situação é o cronograma, também imposto pelo edital de licitação”.

“Contudo, se a decisão fosse estritamente nossa muito provavelmente, utilizaríamos pra essa obra o mesmo tipo de Laje”, pondera.

Observado que a laje nervurada é mais barata desde que seja feita no prazo previsto. Caso houver atraso, a empresa começa a ter custos extras de locação, mão de obra e multas por atraso na entrega da obra.

Laje alveolar protendida: aproveitamento de travas para chavetamento utilizados na concretagem de outros prédios da mesma instituição, a velocidade de execução e cronograma apertado favoreceu decisão pelo sistema.

Lajes nervuradas: apesar da variação chega até 27,02% mais barato, sistema é preterido por demandar mão de obra especializada, associado ao aumento significativo no tempo de execução.

Acrescenta ainda que uma das principais vantagens da laje nervurada usando como material inerte; blocos cerâmicos, EPs, cubetas de Polipropileno - a possibilidade de vencer vãos - se aplicaria ao empreendimento da UNIFEBE. O projeto previa o sistema de laje alveolar protendida, sendo que a comparação entre os sistemas construtivos objetivou-se obteria alguma vantagem no custo. Para a Dimensional Engenharia a construção do empreendimento educacional do Centro Universitário de Brusque, o ganho financeiro do sistema nervurado não foi observado, frente às condições do edital que solicitava laje alveolar, e às vantagens que trouxe à produção.

Gráfico 1 valor monetário das lajes



Fonte Autor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14859-1**: laje pré-fabricada - requisitos. Parte 1: lajes unidirecionais. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14859-2**: laje pré-fabricada - requisitos Parte 2: lajes bidirecionais. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14861**: laje pré-fabricada: painel alveolar de concreto protendido: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2001. Disponível em: <<https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/36122/nbr14861-lajes-alveolares-pre-moldadas-de-concreto-protendido-requisitos-e-procedimentos&email>>. Acesso em: 20 set. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14862: armaduras treliçadas eletrosoldadas - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. Disponível em: <http://www.sinaprocim.org.br/Normas/LAJE_PRE-FABRICADA_E_ARMADURA/TEXTOS_BASE/NBR_14862.pdf>. Acesso em: 22 set. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: projeto de estruturas de concreto - Procedimento. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062**: projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2006. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/nbr-9062-2006pdf.html>>. Acesso em: 24 set. 2016.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NR 18**: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Rio de Janeiro: Abnt - Associação Brasileira de Normas e Técnicas, 2013. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814295F16D0142ED4E86CE4DCB/NR-18> (atualizada 2013) (sem 24 meses). pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NR 35**: TRABALHO EM ALTURA. São Paulo: Portaria Sit, 2012. 06 p. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A3D63C1A0013DAB8EA3975DDA/NR-35> (Trabalho em Altura). pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

VAN ACKER, Arnold. **MANUAL DE SISTEMAS PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO**: Tradução Marcelo Ferreira, ABCIC-2003. São Paulo: Unicamp, 2002. 129 p. Disponível em: <<http://www.ft.unicamp.br/~cicolin/ST 725 A/mpf.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2016.

CARNEIRO, L. R. S. **Estudo geral dos principais sistemas estruturais em concreto pré-moldado no Brasil**. 2013. 168 p. Trabalho Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Universidade da Amazônia, Belém, 2013. Disponível em: <www.unama.br/graduação/engenharia-civil/>. Acesso em: 11 out. 2016.

CARVALHO, João Dirceu Nogueira de. **Sobre as origens e desenvolvimento do concreto**. *Revista Tecnológica*, Maringá, v. 17, n. 1, p. 19-36, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevTecnol/article/view/8169/5163>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**: segundo a NBR 6118 2014. 4. ed. São Carlos: Edufscar, 2015.

CARVALHO, Suellen Giuliane da Silva. **Orçamento da cubetas plástica para laje nervurada**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <Jpaulop@bol.com.br>. em: 27 out. 2016.

CONSTRUCTION, Ulma. **Forma recuperável Recub.** [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <Jpaulop@bol.com.br>. em: 15 out. 2016.

DEBS, Mounir K. El. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações.** São Paulo: USP, 2000.

NAGALLI, André. Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 176 p. ISBN 9788579751257.

GRAZIANO, Francisco Paulo. **Projeto e execução de estruturas de concreto armado: primeiros passos da qualidade no canteiro de obras.** Brusque: Nome da Rosa, 2005.

PINI. **TCPO 14: Tabela De Composição De Preços Para Orçamentos.** 14. ed. São Paulo: Pini, 2012. 640 p.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução.** 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Pini, 2011.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar.** 13. ed. São Paulo: Pini, 2013.

PRÉ-MOLDADOS, Equipe Técnica Bpm. **Laje Alveolar Protendida: Manual de informação.** Forquilha: Bpm, 2015. 25 p.

FUZZI, Ludimila Pena. **Metodologia Científica: O que é pesquisa de campo?** 2010. Conceito baseado no livro O Historiador e suas Fontes, Carla Bassanezi Pinsky - Editora Contexto. Disponível em: <<http://profludfuzzimetodologia.blogspot.com.br/2010/03/o-que-e-pesquisa-de-campo.html>>. Acesso em: 10 nov. 2016

BEUREN, Ilse Maria. **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: Teoria e Prática.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 188 p.

SATTLER, Miguel Aloysio. Edificações e comunidades sustentáveis: atividades em desenvolvimento no NORIE/UFRGS. **Seminário de Transferência y Capacitación para Viviendas de Interés Social,** 2003.