

**PROPOSTA DE UM MODELO DE MAPA DE RISCO PARA AS CENTRAIS  
DE CONCRETO E ARGAMASSA EM CANTEIROS DE OBRAS DE  
EDIFICAÇÕES DA CIDADE DE JUAZEIRO DO NORTE-CE**

**Maria Regilene Gonçalves de Alcântara<sup>(1)</sup>**

Tecnóloga em Produção Civil pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará – Uned - Juazeiro do Norte – CE.

**Lúcia Andréa Sindeaux de Oliveira<sup>(1)</sup>**

Tecnóloga em Produção Civil pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará – Uned - Juazeiro do Norte – CE.

**Terezinha de Jesus Carvalho de Oliveira<sup>(1)</sup>**

Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal da Paraíba, UFPB. Mestra em Engenharia de Produção Universidade Federal da Paraíba, UFPB. Professora Efetiva do CEFET- Juazeiro do Norte -CE.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Palácio Aderaldo Castelo s/n. Lagoa Seca – Juazeiro do Norte Ceará - CEP: 63040-540 - Brasil - Tel: (88) 3571-2657 - e-mail: [regilene\\_goncalves@yahoo.com.br](mailto:regilene_goncalves@yahoo.com.br), [lasindeaux@yahoo.com.br](mailto:lasindeaux@yahoo.com.br) [fluisvieira@uol.com.br](mailto:fluisvieira@uol.com.br).

## **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo propor um modelo de mapa de risco para as centrais de concreto e argamassa em canteiros de obras de edificações. Verificando a incidência de riscos de acidentes, classificando-os e representando-os graficamente e também verificar o nível e insalubridade térmica do ambiente de trabalho. Foram visitadas três obras, onde se observou a disponibilidade dos canteiros em relação ao layout das centrais, retirando medidas e distâncias dos materiais. Observou-se o trajeto dos operários e as atividades que cada um executava. Foram mensuradas, apenas para a central C, as variáveis ambientais através do conjunto IBUTG, para averiguar se o ambiente era insalubre para o trabalhador. Durante este período na mesma central também foi averiguado se os trabalhadores estão expostos a riscos químicos, físicos, mecânicos, ergonômicos e biológicos. Com isso, foi-se possível representar graficamente os riscos existentes nas centrais de concreto e argamassa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Central de Concreto e Argamassa; Acidente de Trabalho; Mapa de Risco.

## **INTRODUÇÃO**

A Indústria da construção civil nos últimos anos vem passando por uma série de transformações tecnológicas, as quais são implantadas através de programas de controle de qualidade e produtividade, com uma visão de segurança para os trabalhadores. De acordo com PAIC-2002, apud IBGE 2005 são 122.890 empregos diretos e outros mais indiretos que movimentam milhões por ano.

O setor possui ainda, um dos mais elevados índices de acidente de trabalho (OIT 2002, apud IBGE 2005) e se encontra inserido entre os três ramos de atividade humana que apresentam menores condições de segurança em todo mundo. As atividades produtivas desenvolvidas na construção civil ocorrem em uma área fixa e temporária as que denominamos de canteiro de obra. Este ambiente de trabalho pode ser dividido em três áreas: vivência, apoio e produção conforme NR-18. Entre as áreas de produção destaca-se a central de concreto e argamassa. Della dependem as atividades de concretagem, alvenaria, revestimento, instalações, acabamentos e limpeza da obra. Portanto, qualquer intervenção nesta central possivelmente acarretará no atraso de todo o processo de produção da obra e também pode interferir no custo da obra, uma vez que na mesma se concentra um dos serviços mais caros a ser executado: a produção de concreto e argamassa. Estes produtos são ainda um dos que possuem maior volume dentro da construção.

A cidade de Juazeiro do Norte é considerada como uma das mais prósperas do interior do estado por seu constante crescimento econômico e seu comércio bastante influenciado pelas grandes romarias em torno da imagem do Padre Cícero.

Diante da grande demanda de mercado que acompanha o desenvolvimento da cidade de Juazeiro, surgem novos canteiros de obras de edificações, gerando empregos para dezenas de trabalhadores, os quais geralmente, são pessoas leigas sem nenhuma instrução, que não sabem a que tipos de riscos estão expostos ao executarem seu trabalho.

Baseando-se nestes fatos a referida pesquisa tem como objeto de estudo os riscos de acidentes presentes nas centrais de concreto e argamassa na construção de edifícios na cidade de Juazeiro do Norte.

### **ACIDENTE DE TRABALHO**

De acordo com a CLT, apud Rodrigues (2001), qualquer acidente ocorrido a um trabalhador quando este estiver a serviço da empresa, e que promova invalidez parcial ou permanente ao trabalhador, ou mesmo a morte, é considerado um acidente de trabalho.

Já a Engenharia de Segurança, acidente de trabalho é todo evento inesperado e indesejável que interrompe a rotina normal do trabalho, podendo gerar perdas pessoais, de materiais, ou pelo menos de tempo (RODRIGUES, 2001).

Os acidentes de trabalho pedem ser típicos, de trajetos ou doenças profissionais ou ocupacionais. (CLT, apud RODRIGUES, 2001).

Os Acidentes Típicos são os que provocam lesões imediatas (a capacidade para o trabalho se reduz logo após o acidente), tais como: cortes, fraturas, queimaduras, etc.; enquanto que as doenças profissionais ou ocupacionais são doenças inerentes a determinado ramo de atividade, paulatinamente contraídas em função da exposição continuada, ou seja, são lesões mediadas tais como DORT – Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho, silicose (causada pela sílica livre), etc. Em relação ao acidente de trajeto, estes são sofridos pelo empregado ainda que fora do local e horário de trabalho, como os ocorridos no percurso da residência para o trabalho ou ao contrário.

### **MAPA DE RISCO**

O mapa de risco constitui uma metodologia de investigação, registro e análise dos agentes de riscos presentes no ambiente de trabalho. Proposta original pelo movimento sindical italiano e seus técnicos, o mapa de risco chegou ao Brasil por meio de sindicalistas e assessores sindicais que foram conhecer a experiência italiana (FILHO, 2000).

O mapa é um levantamento dos pontos de riscos nos diferentes setores das empresas. Trata-se de identificar situações e locais potencialmente perigosos. A partir de uma planta baixa (layout) de cada seção são levantados todos os tipos de riscos, classificando-os por grau de perigo: pequeno, médio e grande.

### **LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR**

Segundo a NR-15 a exposição ao calor deve ser avaliada através do “índice de bulbo úmido e termômetro de globo” -IBUTG definido pelas seguintes equações:

a) Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (1)$$

b) Ambientes externos e com carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg} \quad (2)$$

Onde: tbn = temperatura de bulbo úmido natural em °C

tg = temperatura de globo em °C

tbs = temperatura de bulbo seco em °C.

Os aparelhos que devem ser usados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum. As medidas devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida. Os limites de tolerância para exposição ao calor são dados segundo a Tabela 1:

**Tabela 1: Limite de Tolerância para Exposição do Calor**

M(Kcal/h)	MÁXIMO IBUTG
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Fonte: NR-15

Onde: M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora.

A taxa de metabolismo por tipo de atividade é determinada através da Tabela 2.

**Tabela 2: Taxa de metabolismo por tipo de atividade**

Tipo de Atividade	Kcal/h
<b>Sentado em Repouso</b>	100
<b>Trabalho Leve</b>	
- Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex: datilografia).	125
- Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex: dirigir).	150
- De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
<b>Trabalho Moderado</b>	
- Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
- De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
- De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
- Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
<b>Trabalho Pesado</b>	
- Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex: remoção com pá)	440
- Trabalho fatigante.	550

Fonte: NR-15

Quando o trabalhador desempenha duas ou mais atividades físicas, deve ser determinada a taxa metabólica media ponderada ( $\bar{M}$ ), utilizando-se os valores estimados das taxas metabólicas representativas das distintas atividades físicas exercidas pelo trabalhador (Tabela 2), durante o ciclo de exposição avaliado:

$$\bar{M} = M1xt'1 + M2xt'2 + Mixt'i + Mmxt'm \quad (3)$$

Onde:  $\bar{M}$ : taxa metabólica ponderada no tempo (Kcal/h);

$M_i$ : taxa metabólica da atividade “i” (Kcal/h);

$t'$ : tempo total do exercício da atividade “i”, no período de 60 min. corridos, conforme NR-15.

### **CENTRAL DE CONCRETO E ARGAMASSA**

A referida área é responsável pela produção da argamassa empregada no revestimento e alvenaria, e pela confecção do concreto utilizado na produção da peças estruturais. A grande maioria das obras de edifícios de pequeno porte ainda adota as centrais de concreto e de argamassa artesanais, em que a mistura é manual com o uso de pás ou enxadas. Neste tipo de central, os transportes de material (brita, areia, cimento e água) são feitos normalmente por lata ou balde e carrinho de mão. Os materiais são misturados no chão. Em obras de maior porte e com mais recursos financeiros, são utilizadas betoneira para a mistura dos materiais. Os materiais são transportados por baldes, latas padiolas ou carrinhos dosadores. As obras de grande porte, em que o volume de concreto e argamassa é muito grande, optam por adquirir o concreto de usinas.

Neste trabalho, dar-se-á ênfase a central que utiliza a betoneira para fabricação do concreto e argamassa, a mais utilizada na Região do Cariri, pois a mesma envolve amplo fluxo de materiais, que percorrem por toda a central até a saída do produto final, concreto e/ou argamassa, e ainda é um dos setores mais expostos as intempéries.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada na cidade de Juazeiro do Norte dividida em duas etapas, sendo que a primeira dividiu-se em duas fases.

A primeira fase iniciou-se com visitas feitas em canteiros de obras de edificações da cidade de Juazeiro, com obras de mesmo porte.

Nesta mesma fase foram visitadas três obras, onde se observou a disponibilidade dos canteiros em relação ao layout das centrais, e os arranjos físicos e humanos de cada central visitada. No momento da coleta de dados as referentes centrais de concreto e argamassa (objeto de pesquisa), denominou-se as mesmas como: central A, central B e central C, porque não foi permitido revelar o nome, localidade e proprietário.

No segundo momento foram retiradas medidas e distâncias entre os materiais, o percurso até a betoneira e a distribuição do layout das três centrais. Levou-se em consideração a função desempenhada e o número de operários existentes em cada uma delas.

Na segunda fase foram mensuradas, apenas para a central C, as variáveis ambientais: Tbs (Temperatura Bulbo Seco), Tbu (Temperatura Bulbo Úmido), Tg (Temperatura de Globo), através do conjunto IBUTG composto de Indicador e Módulo-Sensor com 3 Sondas, para averiguar se o ambiente é insalubre para o trabalhador. Também foi determinado, através de cronômetro o tempo de exposição dos trabalhadores a estas variáveis e a duração de cada atividade. Durante este período na mesma central também foi averiguado se os trabalhadores estão expostos a riscos químicos, físicos, mecânicos, ergonômicos e biológicos.

O conjunto IBUTG sempre era instalado 40 mim antes da primeira observação, a 1,20m do solo, altura média correspondente à parte mais atingida dos trabalhadores das centrais, altura do tórax. O local de instalação do aparelho foi escolhido levando em consideração o trajeto de materiais ou de operários, de forma a não interferir no processo produtivo da central.

A modalidade térmica foi avaliada apenas para atividade de transporte de brita, porque quando visitadas as demais centrais notou-se que o mesmo tinha um percurso maior a cumprir e assim estava mais exposto ao calor, tendo assim um grande desgaste energético ao executar sua tarefa.

Para as centrais A e B observou-se os riscos que os trabalhadores estavam expostos, a gravidade de cada um dos deles, comparando-os e desenhando-os em uma planta baixa. Para a central C pôde-se mensurar as variáveis ambientais e fazer mais observações. Na mesma também foi mensurado o tempo acumulado pela atividade de transporte de brita, sendo registrado em folha de observação para estudo do tempo conforme Barnes (1997, p.234) apud Oliveira (2004, p.122) com algumas adaptações feitas por Oliveira (2004 p.122).

## **RESULTADOS**

As três obras visitadas durante a pesquisa estavam na fase de execução de estruturas, mas em especial a central C, que foi utilizada como laboratório, a concretagem estava atrasada por motivos particulares, tornando-se assim mais difícil o estudo, por que era necessário que a mesma estivesse em pleno funcionamento, para poder observar as atividades que cada trabalhador executava.

Todas as centrais possuíam quatro funcionários, atuando sempre um em cada atividade: transporte de areia, transporte de brita, transporte do concreto ou argamassa pronta, ficando o quarto funcionário para lançar água, cimento e manuseia a betoneira,

As atividades de transporte de brita são apresentadas nas Figuras 1, 2, 3 e 4, onde descrevem as atividades executadas pelo operário.

**Figura 1: Atividade de Encher e Levantar o Carrinho.**



**Figura 2: Atividade de Empurrar o Carinho Cheio.**



**Figura 3: Atividade de Subir com o Carinho Cheio na Rampa.**



**Figura 4: Atividade de Descarregar material.**



Nas Tabelas 3 e 4 estão os resultados dos cálculos do IBUTG realizado através da Equação 2.

**Tabela 3: Variáveis ambientais obtidas no dia 18/11/2005.**

<b>Variáveis ambientais obtidas no dia 18/11/2005</b>				
<b>Horas Trabalhada</b>	<b>tbn(°C)</b>	<b>tg(°C)</b>	<b>tbs(°C)</b>	<b>IBUTG (°C)</b>
07:10	21,9	27,4	27	23,51
08:10	21,7	29,4	27,8	23,85
09:10	21,8	30,8	30,1	24,43
10:10	21,9	34,2	31,8	25,35
11:10	25,4	55,2	38,6	32,68

12:10	24,7	54,3	39,4	32,09
13:10	27,1	55,3	42,2	34,25
14:10	26,4	55,9	42,7	33,93
15:10	25,8	55,5	43,1	33,47
16:10	25,1	50,7	41,7	31,88

**Tabela 4: Variáveis ambientais obtidas no dia 21/11/2005.**

<b>Variáveis ambientais obtidas no dia 21/11/2005</b>				
<b>Horas Trabalhada</b>	<b>tbn(°C)</b>	<b>tg(°C)</b>	<b>tbs(°C)</b>	<b>IBUTG (°C)</b>
07:00	22,4	27,8	27,2	23,96
08:00	22,6	30,2	29,1	24,77
09:00	22,8	36,5	32,4	26,5
10:00	22,6	33,9	31,9	25,79
11:00	26,1	51,4	38,6	32,41

Nas Tabelas 5 e 6 estão os resumos dos cálculos do metabolismo encontrado.

**Tabela 5: Cálculo do metabolismo médio ponderado para o transporte de brita do dia 18/11/2005 .**

<b>METABOLISMO MÉDIO PONDERADO</b>	
<b>Horas</b>	<b>M</b>
08:10 às 09:10	734
09:10 às 10:10	627
10:10 às 11:10	675
12:10 às 13:10	729
13:10 às 14:10	665
14:10 às 15:10	605
15:10 às 16:30	168

**Tabela 6: Cálculo do metabolismo médio ponderado para o transporte de brita do dia 21/11/2005.**

<b>METABOLISMO MÉDIO PONDERADO</b>	
<b>Horas</b>	<b>M</b>
07:00 ás 08:00	737
08:00 ás 09:00	674
09:00 ás 10:00	780
10:00 ás 11:00	809

Confrontando o IBUTG e o metabolismo médio ponderado encontrado, com a Tabela 2 da norma regulamentadora 15, observa-se que o ambiente de trabalho é insalubre. Como mostra a Tabela 7 a seguir:

**Tabela 7: Exemplo da comparação dos dados coletados no canteiro com a NR-15.**

<b>EXEMPLO:</b>	
IBUTG ENCONTRADO AS 09:00 DO DIA 21/11/2005 (Tabela4)	26,5
METABOLISMO MÉDIO PONDERADO ENCONTRADO AS 09:00 DO DIA 21/11/2005 (Tabela5)	614

IBUTG SEGUNDO NR-15 (Tabela1)	26,5
METABOLISMO MÉDIO PONDERADO SEGUNDO NR-15 (Tabela2)	350

OBS: segundo NR-15 a atividade é insalubre, pois há um desgaste energético acima do permitido para este tipo de atividade.

Este exemplo foi utilizado para as demais horas de trabalho que foram observadas. Em relação à intensidade de ruído fez apenas uma avaliação subjetiva, através da opinião dos operários da central.

O layout de cada central foi desenhado para se obter um melhor conhecimento das mesmas. Em seguida têm-se o layout das três centrais

Os riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos foram expostos nos Tabelas 8, 9 e 10, que estão classificados para cada central, a seguir encontram-se os respectivos riscos.

**Tabela 8: Resumo dos tipos de riscos da central A**

GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V
AGENTES FÍSICOS	AGENTES QUÍMICOS	AGENTES BIOLÓGICOS	AGENTES ERGÔNOMICOS	AGENTES MECÂNICOS/ ACIDENTES
RUÍDOS	POEIRAS	-	RÍTIMO INTENSO	ARRANJO FÍSICO DEFICIENTE
CALOR			POSTURAS INCORRETAS	
			REPETITIVIDADE	ELETRICIDADE
VERDE	VERMELHO	MARROM	AMARELO	AZUL

**Tabela 9: Resumo dos tipos de riscos da central B**

GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V
AGENTES FÍSICOS	AGENTES QUÍMICOS	AGENTES BIOLÓGICOS	AGENTES ERGÔNOMICOS	AGENTES MECÂNICOS/ ACIDENTES
RUÍDOS	POEIRAS	-	RÍTIMO INTENSO	ARRANJO FÍSICO DEFICIENTE
CALOR			POSTURAS INCORRETAS	
			REPETITIVIDADE	ELETRICIDADE
VERDE	VERMELHO	MARROM	AMARELO	AZUL

**Tabela 10: Resumo dos tipos de riscos da central C**

GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V
AGENTES FÍSICOS	AGENTES QUÍMICOS	AGENTES BIOLÓGICOS	AGENTES ERGÔNOMICOS	AGENTES MECÂNICOS/ ACIDENTES

RUÍDOS	POEIRAS	-	RÍTIMO INTENSO	ARRANJO FÍSICO DEFICIENTE
CALOR			POSTURAS INCORRETAS	EPI INADEQUADO OU DEFEITUOSO
			REPETITIVIDADE	ELETRICIDADE
VERDE	VERMELHO	MARROM	AMARELO	AZUL

## **CONCLUSÃO**

Esta pesquisa apresenta os riscos aos quais estão expostos os trabalhadores de três centrais de concreto e argamassa na cidade de Juazeiro do Norte – CE. Assim como também, uma avaliação térmica da atividade de transporte de brita para uma das três centrais estudadas.

Pode-se identificar e medir a intensidade dos agentes de risco como mostra os quadros 8, 9 e 10, e avaliar o desgaste energético do trabalhador. Notou-se que a atividade de transporte de areia é insalubre através do cálculo do IBTG e do Metabolismo Médio Ponderado, para cada hora de trabalho. A operação de transporte de areia mostrou-se com um elevado índice de desgaste energético para o trabalhador, assim, tornando-os expostos a um elevado grau de risco.

Dessa forma, pode-se mostrar graficamente os riscos da central de concreto e argamassa, com seus respectivos agravantes a saúde humana.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NR 15 – Atividades e Operações Insalubres. Rio de Janeiro, 2000.
2. \_\_\_\_\_ .NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil. Rio de Janeiro, 1998.
3. FILHO, J. G. A. Saúde e Segurança no Trabalho: Identificando, Eliminando, Controlando Riscos nos Locais de Trabalho. 2000. Juazeiro do Norte. (Apostila de Curso de Técnico em Segurança do Trabalho).
4. IBGE: Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/> >. Acessado em 05 Maio de 2005.
5. INDUSTRIA da Construção Civil. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2002/defaulttab.shtm?c=1>>. Acessado em 05 Maio 2005.
6. OLIVEIRA, T. J. C. Um Estudo Sobre a Insalubridade Térmica e Produtividade de Trabalhadores em um Protótipo de Central de Concreto e Argamassa na Cidade de Juazeiro do Norte (CE). (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção). 2004.
7. PAIC –Pesquisa Anual da Construção Civil. Disponível em : < <http://www.ibge.gov.br/> >. Acessado em 05 Maio 2005.
8. RODRIGUES, C. L. P. Introdução à engenharia de segurança do trabalho. 2001. Apostila (Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), UFPB, João Pessoa.
9. POPULAÇÃO DAS CIDADES. Disponível em : < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/> >. Acessado em 04 setembro 2005.