

NACIONALGÁS



BRASILGÁS



PARAGÁS



GRUPO
EdsonQueiroz

UTILIZAÇÃO DE UMIDIFICADOR PARA REDUÇÃO DA ELETRICIDADE ESTÁTICA E DA TEMPERATURA NA PLATAFORMA DE ENVASE DE GLP



1. DADOS DO CASE

1.1 Categoria:

Segurança e Saúde ocupacional.

1.2 Autores:

Paula Silva Marques – Nacional Gás.

Gilval de Sousa Menezes – Nacional Gás.

Alice Crispim De Lima Murad – Nacional Gás.

2. EMPRESA

2.1. Histórico da empresa

A história da **Nacional Gás** se inicia através do pioneirismo e ousadia do jovem cearense Edson Queiroz que dá início também ao Grupo Edson Queiroz, que viria a atuar em diversos segmentos. Em 1951, atento aos acontecimentos no sul do país e também ao amadurecimento do mercado nordestino, Edson Queiroz percebeu que Fortaleza estava pronta para abandonar os fogões à lenha e entrar para a era recipiente de gás.

No início, as dificuldades eram inúmeras e poderosas. A começar pela obtenção de GLP, que era importado do México e dos Estados Unidos. Havia também a dificuldade de distribuição. Mas o maior problema seria mesmo o preconceito do povo em relação ao gás, que incluía o medo de explosão e a teoria de que o gás daria “gosto ruim à comida”. Para vencer essas barreiras, foi preciso que o jovem empresário passasse a vender fogões, e a ir pessoalmente de casa em casa fazer a instalação e preleções sobre as vantagens dos novos produtos.

Em 1953, após uma cartada arrojada, Edson Queiroz obteve a autorização para carregar seus botijões de gás na Refinaria de Mataripe/BA. A partir desta concessão, a Edson Queiroz & Cia. reduziu os custos para obtenção do GLP, conseguindo progressos significativos na distribuição, derrubando também os últimos preconceitos existentes no mercado cearense. Foi quando a empresa começou realmente a crescer, ampliando-se para outros estados do Brasil, além de ramificar-se em outras atividades econômicas.

A Nacional Gás chega aos dias atuais com foco na modernidade, com destaque nacional no segmento de gás domiciliar e crescendo cada vez mais no segmento granel, graças ao reconhecimento e preferência dos seus parceiros de negócios, clientes e consumidores.

NACIONALGÁS 

BRASILGÁS 

PARAGÁS 



Atuando no armazenamento, envase e distribuição de GLP em todo o Brasil, está presente em quase todo o território nacional, com uma estrutura que inclui 45 filiais, sendo 27 bases engarrafadoras, dentre elas uma das mais modernas da América Latina.

Por um lado, a Nacional Gás investe constantemente em tecnologia, tendo firmado uma parceria inédita com a Universidade de Fortaleza em pesquisas que visam ao desenvolvimento de aplicações de GLP para os mais diversos setores produtivos. Por outro lado, cumprem sua função social chegando até os recantos mais longínquos do Brasil, sempre pensando na satisfação e segurança do consumidor.

3. PROLEMAS E OPORTUNIDADES

A fim de sempre fornecer soluções de energia utilizando Gás Liquefeito de Petróleo com qualidade, segurança e proporcionando o desenvolvimento socioambiental, a Nacional Gás está sempre atenta aos riscos existentes no processo produtivo. Ciente dos riscos, a Nacional Gás atua de forma preventiva e contínua mantendo o seu processo produtivo o mais seguro possível, por meio da aprendizagem contínua dos colaboradores e parceiros e desenvolvimento de meios mais seguros de produção.

Utilizando-se dessa política, a Nacional Gás identificou as seguintes oportunidades em sua plataforma de envase de botijões de GLP:

- Risco de centelhamento causado por descargas de eletricidade estática ocasionado pela baixa umidade relativa do ar;
- Isolamento elétrico entre superfícies metálicas e o corpo humano;
- Reduzir a temperatura ambiente da base para proporcionar o conforto térmico adequado as atividades de ocupação humanas.

3.1 Risco de centelhamento

O risco de centelhamento foi identificado através do estudo da umidade relativa do ar. Esta, quando se encontra em níveis muito baixos, gera a elevação da rigidez dielétrica do ar proporcionando que materiais não isolantes acumulem cargas elétricas pela dificuldade de movimentação de seus elétrons entre eles e o meio ou outros objetos.

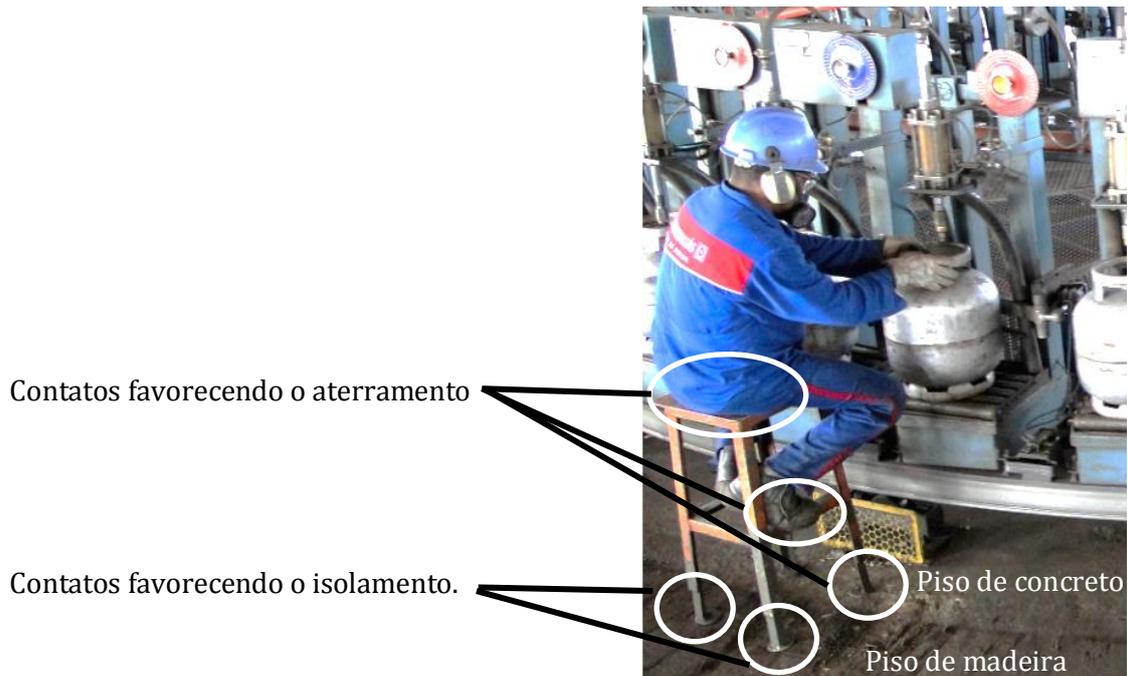
Logo, uma vez que estes materiais se carreguem eletricamente, eles irão tentar transferir toda esta carga elétrica acumulada quando do contato com outros materiais gerando assim o equilíbrio eletrostático entre os corpos (Princípio da Conservação da Carga Elétrica).

Esta transferência de carga, quando proveniente de elevados potenciais energéticos, e associadas a outras variáveis, pode gerar calor, resultando centelhamento em atmosferas classificadas, configurando risco iminente de ignição.

3.2 Isolamento elétrico entre superfícies metálicas e o corpo humano

No processo produtivo da Nacional Gás, temos como possíveis pontos de eletrização alguns equipamentos como: motores elétricos, transportadores, operação de transvaso de GLP, misturadores de tinta, entre outros. Além destes, existem atividades manuais que podem gerar também o acúmulo de cargas elétricas.

Em uma destas atividades, a de balancista, que é a responsável pela conexão do bico de enchimento do carrossel ao recipiente, foram identificados diversos riscos de isolamento do operador, dependendo da forma da fixação da cadeira na superfície da plataforma e do piso no qual a cadeira está apoiada.



3.3 Conforto térmico

O organismo humano experimenta sensação de conforto térmico quando perde para o ambiente o calor produzido pelo metabolismo sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação. O metabolismo é o processo de produção de energia interna a partir de elementos combustíveis orgânicos, é através do metabolismo que o organismo humano adquire energia.

A transpiração na superfície da pele e nos pulmões é um dos principais recursos termorregulador que o corpo humano possui. As principais variáveis climáticas de conforto térmico são temperatura, umidade e velocidade do ar e radiação solar incidente.

Após o levantamento das características climáticas de temperatura e umidade de todas as bases da Nacional Gás nas diferentes regiões do Brasil, conforme mostrado no quadro 01, e também estudos realizados nas épocas mais quentes em cada região, identificou-se a necessidade de se controlar as variáveis climáticas, temperatura e umidade para além de

reduzir o risco de acidentes, também adequar o ambiente a condições salubres de trabalho conforme a norma regulamentadora nº15, anexo 3.

A referida norma define limite de tolerância como:

“15.1.5. Entende-se por "Limite de Tolerância", para os fins desta Norma, a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral”.

Os limites de tolerância são definidos com base no tipo de atividade desenvolvida. Podendo ser classificada como trabalho leve, moderado ou pesado, conforme quadro nº 3 da NR 15, anexo 3. Descrição abaixo.

“TRABALHO LEVE: Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia); Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir); De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.

TRABALHO MODERADO: Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas; De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação; De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação; Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.

TRABALHO PESADO: Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá); Trabalho fatigante”.

As atividades realizadas próximos ao carrossel são de balancista, tara carta e tara giz. A atividade de balancista é realizar o posicionamento da tara do recipiente para a frente e acionar o bico de enchimento posicionando este na válvula P13 para que o GLP seja envasado, o Tara-Giz sinaliza a tara com giz, em duas casas decimais, no corpo do recipiente, o Tara-Carta ajusta o valor da tara do recipiente no dial localizado nos postos de enchimento. Caso o recipiente não possua a borracha nº 2 ou esta esteja danificada, o Tara-Carta substitui o recipiente no carrossel.

Com base no quadro nº 1, do anexo 3, da NR 15, conforme visto abaixo e da descrição das atividades desenvolvidas, entende-se que o limite de tolerância para as atividades de tara carta, tara giz e balancista desenvolvida na plataforma de envase de GLP é de 26,7 ° C.

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANÇO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (Por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho contínuo	Até 30,0	Até 26,7	Até 25,0
45 minutos de trabalho 15 minutos de descanso	30,1 à 30,6	26,8 à 28,0	25,1 à 25,9
30 minutos de trabalho 30 minutos de descanso	30,7 à 31,4	28,1 à 29,4	26,0 à 27,9
15 minutos de trabalho 45 minutos de descanso	31,5 à 32,2	29,5 à 31,1	28,0 à 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle.	Acima de 32,2	Acima de 31,1	Acima de 30,0

Quadro 01

Fonte: Quadro nº 1, anexo 3, NR 15.

As exigências humanas de conforto térmico estão relacionadas com o funcionamento de seu organismo, por ser um animal homeotérmico, o ser humano deve manter sua temperatura corporal praticamente constante. Os desequilíbrios ocasionados entre a geração e a dissipação do calor pelo organismo podem ocasionar sensações desconfortáveis, ou mesmo patologias em casos mais extremos. O homem precisa liberar calor em quantidade suficiente para que sua temperatura interna se mantenha da ordem de 37°C, homeotermia.

O Manual de Conforto Térmico afirma que quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente ocorrem sem maior esforço, a sensação do indivíduo é de conforto térmico e sua capacidade de trabalho, desse ponto de vista, é máxima. Se as condições térmicas ambientais causam sensação de frio ou de calor, é porque nosso organismo está perdendo mais calor ou menos calor que o necessário para a manutenção da homeotermia, a qual passa a ser conseguida com um esforço adicional que sempre representa sobrecarga, com queda do rendimento no trabalho, até o limite, sob condições de rigor excepcionais, perda total de capacidade para realização de trabalho e/ou problemas de saúde.

4. PLANO DE AÇÃO

Como a plataforma de envase de GLP é um ambiente com alto risco de ignição, caracterizada pelas propriedades físico-químicas do GLP e com o acúmulo de eletricidade estática conforme descrito no item 03, identificou-se a necessidade de aplicar medidas de controle e mitigação de tais riscos.

O projeto foi iniciado com a necessidade de redução do risco de formação de centelha na plataforma de envase de GLP e da redução da temperatura no local. Após nossas pesquisas, identificamos que a variável umidade relativa do ar está diretamente relacionada aos dois riscos.

A Norma americana NFPA 77 em seu item 7.4.2.1 descreve que, em ambientes com umidade abaixo de 30%, o ar torna-se um bom isolante, facilitando o acúmulo de carga eletrostática em materiais. Esta Norma recomenda também que, para prevenirmos o acúmulo destas cargas, deve-se manter o ambiente com a umidade do ar acima de 65%.

A NR 15, anexo 3, determina como limite de tolerância de 26,7°C para as atividades avaliadas conforme descrito no item 3.3 deste trabalho.

Assim, ficou definido que o objetivo do projeto seria a instalação de um sistema de umidificação no local estudado para controle e mitigação dos riscos existentes.

Alguns pontos foram levados em consideração para a definição da vazão do sistema como:

- Tempo e quantidade de bicos.
- As bases de envase da Nacional Gás estão localizadas em diversas regiões do Brasil;
- Diferentes condições climáticas (umidade relativa do ar, temperatura e velocidade do ar);
- Quantidade de contingente orgânico diferente;
- Quantidade e tipos de equipamentos diferentes;
- Diferentes layouts da plataforma de envase.

Após a instalação dos sistemas de umidificação, definiu-se a necessidade da realização em cada filial da medição de calor e da umidade relativa do ar com a utilização do termômetro de globo e termômetro de bulbo úmido, utilizando-se da metodologia da NHO-06 para se aferir os resultados encontrados e avaliar o conforto térmico sofrido pelos trabalhadores envolvidos no processo.

5. OBJETIVOS

A Nacional Gás atua sempre com foco na segurança do processo produtivo, de seus colaboradores, clientes e do meio ambiente com essa visão o corpo técnico da Nacional Gás procura mitigar os riscos existentes no processo mantendo sempre a qualidade do produto. O objetivo do projeto é manter a segurança do processo e a segurança dos colaboradores envolvidos.



O objetivo específico do projeto é reduzir o risco de centelhamento na plataforma de envase e estabelecer melhores condições para a concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupação humanas atuando na variação da umidade relativa do ar, mantendo-a acima de 65% e a temperatura até 26,7°C.

6. METAS E ESTRATÉGIAS

De acordo com a NFPA 77, 2007, no item 7.4.2 a mobilidade de cargas de muitos materiais pode ser controlada pelo percentual de umidade do ar presente no ambiente. Ainda neste item da norma é visto que em ambientes com a umidade relativa do ar igual ou superior a 65% é garantido que a umidade evita a acumulação de eletricidade estática na maioria dos materiais, através do equilíbrio de cargas. Quando a umidade cai para 30% esses materiais somente teriam o equilíbrio de suas cargas através do aterramento.

As principais variáveis climáticas de conforto térmico do ser humano são temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação solar incidente. As exigências humanas de conforto térmico estão relacionadas com o funcionamento de seu organismo em liberar calor na quantidade suficiente para que sua temperatura interna se mantenha na ordem de 37°C, mantendo a homeotermia. Quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente ocorrem sem maior esforço, a sensação do indivíduo é de conforto térmico e sua capacidade de trabalho, desse ponto de vista, é máxima.

Procurando reduzir a variável umidade e melhorar o conforto térmico, instalamos um sistema de umidificação composto por um conjunto de armazenagem e pressurização da água, esse conjunto é dividido em módulos e cada módulo é formado por motor, bomba, reservatório e bicos micro aspersores. O dimensionamento da quantidade módulos incluindo bicos, e da vazão de litros de água por hora variam de acordo com as condições climáticas da localização da plataforma de envase e do tamanho da plataforma. No geral a vazão do sistema gira em torno de 4,1 litros/hora/bico e pressão de 2300psi. Este sistema também possui um painel de comando instalado na própria plataforma de envase que permite controlar cada módulo do sistema de forma independente, as horas de trabalho dos motores e das bombas, definir temporização da aspersão e parada e a disponibilidade de água no reservatório. A quantidade de módulos irá depender do tamanho da plataforma.

A fim de manter o sistema de umidificação abastecido com água que atenda os padrões de qualidade, a água disponibilizada para o sistema é proveniente da companhia de água e esgoto do estado e antes de chegar aos reservatórios do sistema é filtrada por um sistema de 3 filtros de sendo dois deles bobinados do tipo EF1005 5 μ e EF1001 1 μ e o terceiro de alta eficiência, plissado do tipo EFP1001 1 μ .

A meta do trabalho é desenvolver um sistema de umidificação para plataforma de envase com a finalidade de gerar um índice de IBUTG abaixo do limite de tolerância ditado pela NR-15 e aumentar a umidade relativa do ar para reduzir a possibilidade de centelhamento conforme definido pela NFPA 77.

7. INDICADORES DE DESEMPENHO

Iniciamos o projeto analisando as medições de temperatura e umidade realizadas pelo Inmet nas regiões do Brasil onde a Nacional Gás possui bases de envase de GLP. O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), é um órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que tem o objetivo de prover informações meteorológicas à sociedade brasileira. O sistema de coleta de dados meteorológicos do Instituto é dotado de estações de sondagem de ar superior (radiossonda), estações meteorológicas de superfície, operadas manualmente, e a maior rede de estações automáticas da América do Sul. O Instituto divulga diariamente os dados das variáveis de temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento, pressão atmosférica, precipitação, etc.

As variáveis de umidade e temperatura no primeiro semestre de 2017 estão descritas no quadro 02 abaixo.

Bases de envase (localidade)	Umidade (%)	Temperatura (°C)
Aracaju – SE	52	30
Belém – PA	71	30
Belo Horizonte – MG	66	24
Porto Alegre - RS	60	30
Curitiba – PR	64	26
Fortaleza – CE	62	31
Goânia – GO	55	28
Imperatriz – MA	70	29
Recife – PE	57	31

Bases de envase (localidade)	Umidade (%)	Temperatura (°C)
Ilhéus -BA	87	26
Itajaí – SC	71	29
João Pessoa- PB	65	30
Maceió – AL	50	31
Natal - RN	67	30
Salvador – BA	50	32
São Luis – MA	74	29
São Paulo - SP	65	25
Rio de Janeiro – RJ	58	32

Quadro 02

Fonte: <http://www.inmet.gov.br>, 04/02/2017, 12hs.

As variáveis de umidade e temperatura no segundo semestre de 2017 estão descritas no quadro 03 abaixo.

Bases de envase (localidade)	Umidade (%)	Temperatura (°C)	Bases de envase (localidade)	Umidade (%)	Temperatura (°C)
Aracaju – SE	57	30	Ilhéus -BA	76	28
Belém – PA	77	29	Itajaí – SC	86	20
Belo Horizonte – MG	52	24	João Pessoa- PB	89	27
Porto Alegre – RS	75	19	Maceió – AL	78	28
Curitiba – PR	75	18	Natal - RN	78	28
Fortaleza – CE	65	30	Salvador – BA	68	29
Goiânia – GO	47	25	São Luis – MA	77	29
Imperatriz – MA	67	30	São Paulo - SP	65	20
Recife – PE	86	28	Rio de Janeiro – RJ	72	24

Quadro 03

Fonte: <http://www.inmet.gov.br>, 10/05/2017, 12hs.

Diante dos valores apresentados, a equipe técnica da Nacional Gás decidiu iniciar a implantação do sistema de nebulização para comprovação da eficácia do mesmo pela Filial Fortaleza.

As medições realizadas para a comprovação da eficácia desse projeto foram realizadas antes e após a instalação do sistema de umidificação, respeitando as determinações da NR 15, anexo 3, e da NHO-06 utilizando dos equipamentos de termômetro de bulbo seco, termômetro de bulbo úmido natural e termômetro de mercúrio comum, devidamente calibrados.

A instalação do sistema na Filial Fortaleza iniciou no dia 19 e finalizou em 21 de maio de 2017, estando apto para operação dia 22 do mesmo mês.

Os valores encontrados foram os apresentados no quadro 04.

Filial	ANTES da instalação do equipamento			APÓS a instalação do equipamento		
	Data da realização	Temp. (°C)	Umid. (%)	Data da realização	Temp. (°C)	Umid. (%)
Fortaleza	18/05/2017	29,4	72,6	02/08/2017	26,4	66,4

Quadro 04

Fonte: Medições realizadas pela Nacional Gás Butano.

De posse dos resultados das medições das variáveis temperatura e umidade relativa do ar ficou evidenciado uma redução de 3°C na temperatura da plataforma e a manutenção da umidade relativa acima da meta determinada.

A fim de tornar a análise das variáveis cada vez mais assertiva decidimos comparar os valores obtidos na medição após a instalação do equipamento com os valores coletados pelo Inmet no mesmo dia e horário no município de Fortaleza. Tal município é o mesmo onde a plataforma de envase que estamos estudando está localizada. Essas informações estão apresentadas no quadro 05.

Filial	Após a instalação do equipamento na plataforma		Medição realizada pela Inmet		Variação	
	Temp. (°C)	Umid. (%)	Temp. (°C)	Umid. (%)	Temp. (°C)	Umid. (%)
Fortaleza	26,4	66,4	28	61	- 1,6	+ 5,4

Quadro 05

Fonte: Medições realizadas pela Nacional Gás Butano.

O comparativo das medições realizadas no dia 02 de agosto de 2017 após a instalação do equipamento na plataforma de envase de GLP demonstra que o equipamento é capaz de reduzir a temperatura em 1,6°C em comparação ao ambiente fora da plataforma.

Comparando-se a variável umidade relativa do ar ficou evidenciado que o sistema de umidificação instalado tem a capacidade de aumentar em 5,4% em relação ao ambiente fora da plataforma.

Pela exposição e valores obtidos acima verificou-se que o sistema de umidificação permite um controle e gestão mais eficiente e efetiva das variáveis climáticas temperatura e umidade relativa do ar dentro da plataforma de envase de GLP. Desta forma, assegura-se que quantidade de energia estática necessária para romper a isolação do ar e provocar centelhamento na plataforma de envase será superior que um mesmo local com valores de umidade relativa do ar e temperatura fora da meta estabelecida.

Concluímos que o objetivo específico do projeto de reduzir o risco de centelhamento na plataforma de envase e estabelecer melhores condições para a concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupações humanas atuando na variação da umidade relativa do ar, mantendo-a acima de 65% e a temperatura até 26,7°C foi atendido com a instalação do sistema de umidificação de forma satisfatória.

A Nacional Gás não tendo dúvidas da eficácia do desempenho apresentado pelo sistema determinou a instalação nas demais bases de envase de GLP da companhia.

8. BIBLIOGRAFIA

- <http://www.nacionalgas.com.br/>, acesso em 10/07/2017 às 11:42.
- National Fire Protection Association 77 – Recommended Practice on Static Electricity. 2007.
- Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978 e suas alterações.
- Fundacentro, Norma de Higiene Ocupacional 06 – Avaliação da Exposição ao Calor. 2002.
- Jaime E. Villate. Física 2 Eletricidade e Magnetismo. Faculdade de Engenharia Universidade de Porto, 2009.
- <http://www.inmet.gov.br>, acesso em 13/07/2017 às 17:15.
- Frota, Anésia Barros. Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo / Anésia Barros Frota, Sueli Ramos Schiffer. - 5. ed. - São Paulo: Studio Nobel, 2001.