

MENSURAÇÃO DO METABOLISMO PELO MÉTODO DE CALORIMETRIA INDIRETA

Ana Claudia Pelissari Kravchychyn

Bacharel em Nutrição pelo Centro Universitário de Maringá - CESUMAR; Discente do curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Estadual de Maringá - UEM; Bolsista PIBIC - Fundação Araucária. E-mail: anapelissari@hotmail.com

Claudio Kravchychyn

Mestre em Educação pela Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE; Docente Assistente do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá - DEF/UEM. E-mail: kravchychyn@uem.br

Carmem Patrícia Barbosa

Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá - UEM; docente dos cursos de Educação Física, Nutrição e Odontologia do Centro Universitário de Maringá - CESUMAR. E-mail: carmempatricia@cesumar.br

RESUMO: O comportamento dietético vem sendo alvo de pesquisas nas várias áreas da saúde por sua importância profilática e terapêutica. Tratamentos eficazes para os diferentes casos requerem prescrições energéticas diárias cada vez mais confiáveis e individualizadas. A calorimetria indireta é um método que se propõe a mensurar o gasto energético por meio da análise da troca de gases do organismo. No presente estudo de revisão, buscou-se esclarecer as aplicações clínicas desse método. Após serem organizados e analisados, os estudos consultados possibilitaram concluir que a calorimetria indireta fornece informações imprescindíveis sobre o comportamento dietético de diferentes grupos de indivíduos, sendo útil para casos de tratamentos clínicos, cirúrgicos e de aplicação ao desempenho atlético, constatação que ressalta a importância do método para diagnósticos nutricionais.

PALAVRAS CHAVE: Calorimetria Indireta; Metabolismo; Aplicações.

MEASURING METABOLISM BY INDIRECT CALORIMETRY

ABSTRACT: Due to its prophylactic and therapeutic importance, dietary behavior has been the object of research in several health areas. Effective treatments for different cases require reliable and individualized daily energy requirements. Indirect calorimetry measures energy expenditure by an analysis of gas exchange in the body. Current review shows the method's clinical applications. After being organized and analyzed, the above-mentioned studies revealed that indirect calorimetry provides important information on the dietary behavior of different groups. Since the method may be used in clinical and surgical treatments and in athletic performance, its importance for nutritional diagnosis is highlighted.

KEYWORDS: Indirect Calorimetry; Metabolism; Applications.

INTRODUÇÃO

O balanço energético consiste da diferença entre a ingestão energética (IE) e o gasto energético (GE). As informações sobre o balanço energético são cada vez mais importantes em estudos que envolvem a avaliação da atividade física relacionada ao estado nutricional (ANJOS; WAHRLICH, 2007).

Taxa metabólica basal (TMB) é a energia gasta por um indivíduo que repousa na cama, pela manhã, após 8 horas de sono e 12 horas de jejum, sob condições ambientais confortáveis (Mc ARDLE; KATCH; KATCH, 2003). A TMB pode sofrer variações individuais devido a diferenças no nível de atividade física (NAF), idade, gênero, altura, peso e composição corporal. Tais diferenças justificam a existência de vários métodos para a medição e a estimativa do gasto energético corporal (DUTRA et al., 2007).

O interesse em determinar se a IE está dentro do recomendado se fundamenta em identificar o quanto de energia um indivíduo deve ingerir. A recomendação energética é baseada na multiplicação da taxa metabólica basal

pelo nível de atividade física. Desta forma, $GE = TMB \times NAF$ (ANJOS; SOUZA; ROSSATO, 2009).

A calorimetria indireta (CI) se apresenta como um método não-invasivo de determinação da TMB que tem como características a segurança e a praticidade (o equipamento é portátil). Por essas características, se destaca entre os demais métodos de mensuração do gasto energético, tais como calorimetria direta, água duplamente marcada e princípio de Fick (SOARES et al., 2007).

A CI pode ser utilizada como apoio nos trabalhos ligados às ciências nutricionais e prescrição de exercícios físicos. As aplicações práticas das medidas obtidas estão relacionadas ao ajuste dietético adequado para cada situação e à mensuração do gasto energético de atividades específicas (MARCHINI et al., 2005).

Diante do exposto, os objetivos do presente estudo de revisão são analisar a calorimetria indireta e suas variáveis, bem como a aplicação clínica do método ao diagnóstico nutricional para diversos fins.

Para se atingir os objetivos propostos, foram consultados livros e periódicos científicos das bases de dados SCIELO, LILACS e GOOGLE ACADÊMICO, buscados pelos descritores: calorimetria indireta, taxa metabólica basal (TMB), metabolismo, mensuração de metabolismo. A literatura foi selecionada de acordo com os seguintes critérios: uso de calorimetria indireta na metodologia quando relacionada com a medição da taxa metabólica basal, não importando a amostra (gênero e idade) e a estatística utilizada; trabalhos científicos que tratavam de calorimetria indireta contendo informações referentes a usos e aplicações clínicas para diagnóstico nutricional.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 BREVE HISTÓRICO E APRESENTAÇÃO DA CALORIMETRIA

Introduzida no início do século XX, a calorimetria teve papel fundamental na investigação do metabolismo dos seres vivos, sendo então utilizada apenas com finalidade de pesquisa (DURNIN, 1991).

Na década de 1970, a introdução do suporte nutricional renovou o interesse no estudo do metabolismo e nutrição dos pacientes gravemente enfermos e demonstrou a necessidade de se determinar o dispêndio energético de maneira acurada, revelando pontos importantes da necessidade metabólica dos pacientes (MULLEN, 1991; LACERDA; SCHIEFENDECKER; RADOMINSKI, 2006).

Há várias técnicas de calorimetria, sendo que as mais conhecidas são a caloria direta (CD) e a calorimetria indireta (CI). Ambas fornecem o mesmo resultado, desde que não haja nenhum estoque ou perda de calor no indivíduo durante o período da medida (ARANTES et al., 2003).

A principal diferença entre a CD e a CI é que a primeira se baseia na emissão de calor do corpo, por evaporação, radiação, convecção e condução, enquanto que a última determina a energia produzida pelo processo oxidativo e por meio da medida indireta do calor despreendido, por monitoração do

consumo de oxigênio (O_2) utilizado para oxidar os diferentes nutrientes (ROSADO; BRESSAN, 2002).

Com os avanços tecnológicos e o desenvolvimento de equipamentos precisos e portáteis, o método passou a ser cada vez mais utilizado na área clínica (PHOEHRMAN; HORTON, 2003). Diante desse quadro, a CI tem sido muito mais utilizada em estudos metabólicos em relação à CD, devido à complexidade e custo requerido pela CD (ARANTES et al., 2003).

2.2 CALORIMETRIA INDIRETA: EQUIPAMENTO UTILIZADO E DEFINIÇÃO DO MÉTODO

O calorímetro utilizado na CI é definido como um aparelho que possui coletores de gases, que por intermédio de uma válvula unidirecional quantifica o volume de ar inspirado e expirado, de acordo com a concentração do volume de O_2 (oxigênio) e do volume de CO_2 (gás carbônico) (RODRIGUES et al., 2008).

A denominação indireta indica que a produção de energia é calculada a partir dos equivalentes calóricos do oxigênio consumido e do gás carbônico produzido (SCIHNEIDER; MEYER, 2005). A produção de energia significa a conversão da energia armazenada nos nutrientes em energia química armazenada no ATP mais a energia dissipada como calor durante o processo de oxidação, dados que são obtidos pela utilização do calorímetro. A CI determina, por meio desse processo, as necessidades nutricionais e a taxa de utilização dos substratos energéticos (FONTOURA et al., 2006).

Assim, a CI mede o gasto metabólico basal através das trocas gasosas do organismo com o meio ambiente, ou seja, pelo consumo de O_2 , a produção de CO_2 e a excreção do nitrogênio urinário obtidos através do calorímetro (DIENER, 1997; WAHRLICH; ANJOS, 2001; ROSADO; BRESSAN, 2002; LACERDA; SCHIEFENDECKER; RADOMINSKI, 2006).

É um método prático para identificar a natureza e a quantidade dos substratos energéticos que estão sendo metabolizados pelo organismo (DIENER, 1997).

O método de CI pode ser encontrado de duas formas diferentes, por circuito fechado e por circuito aberto. Na forma de circuito fechado, o indivíduo é conectado a uma máscara por meio da qual ele respira o ar com composição conhecida, vindo de um cilindro, e volta a respirar somente o ar do espirômetro. O consumo de oxigênio pode ser determinado a partir da quantidade removida do sistema. Essa técnica não permite ao avaliado muita mobilidade e, por isso, é utilizada prioritariamente para situações de repouso, porém é uma forma com o custo mais acessível. Na forma de circuito aberto, é utilizada a chamada câmara respiratória ou calorímetro de sala, onde indivíduo reside por período de aproximadamente 24 horas, podendo realizar quase todas as suas atividades diárias e assim é medida a troca gasosa sem a medida da produção de calor. Esse segundo método apresentado possui um custo alto e por isso se torna menos acessível (NAHAS, 2003; PEDROSA et al., 2007).

O presente estudo tem como foco o método de CI na forma de circuito fechado. A praticidade, o custo e a crescente utilização do método, conforme já descrito, justificam tal

opção.

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS VARIÁVEIS E OS PROCEDIMENTOS NA APLICAÇÃO DA CALORIMETRIA INDIRETA

A compreensão dos fatores que influenciam o balanço energético é de fundamental importância para o entendimento da regulação da massa corporal. O balanço energético é determinado de um lado pelo consumo e de outro pelo dispêndio de energia, e a CI permite estudar os componentes energéticos do organismo, incluindo alimentação e exercício (MEIRELLES; GOMES, 2004; MARCHINI et al., 2005). Para tanto, é importante definir os componentes envolvidos no balanço energético. São três os principais componentes do consumo energético diário: a taxa metabólica basal (TMB), o efeito térmico do alimento (ETA) e a termogênese da atividade física (TAF) (MARCHINI et al., 2005; LACERDA; SCHIEFENDECKER; RADOMINSKI, 2006).

A TMB é o principal componente do gasto energético diário, podendo representar de 50% (nos indivíduos muito ativos fisicamente) a 70% (nos mais sedentários) do total de energia gasta diariamente. O conhecimento dessa taxa é importante em aplicações clínicas, por definir o suporte nutricional adequado e determinar as necessidades calóricas para o balanço energético (WAHRLICH; ANJOS, 2001; ANTUNES et al., 2005; MARCHINI et al., 2005; LACERDA; SCHIEFENDECKER; RADOMINSKI, 2006; RODRIGUES et al., 2008).

O ETA é um aumento do gasto energético associado com a digestão, absorção e armazenamento dos alimentos e fica em torno de 10-15% do gasto energético diário (LACERDA; SCHIEFENDECKER; RADOMINSKI, 2006).

A TAF representa o efeito térmico de qualquer movimento que ultrapasse a TMR (RODRIGUES et al., 2008).

Vários cuidados devem ser observados antes e durante a realização da CI para se obter um resultado acurado. Esses cuidados incluem aspectos relacionados ao ambiente, condições referidas ao paciente e aspectos técnicos relacionados ao monitor metabólico em si. O ambiente deve ser silencioso, com pouca iluminação e temperatura confortável, para evitar alterações causadas por frio, calor ou ansiedade. O paciente deve estar em repouso há pelo menos 30 minutos e observar um jejum de 2 a 3 horas (MULLEN, 1991).

O monitor deve ser ligado, no mínimo, 30 minutos antes do exame para aquecimento e estabilização adequados. Os analisadores de O₂ e de CO₂ devem ser calibrados com gás de concentração conhecida antes de cada determinação e, periodicamente, validados com o emprego da chama de metanol (GAGLIARDI; BRATHWAITE; ROSS, 1995).

A duração do exame depende da obtenção de um estado de equilíbrio metabólico e respiratório, caracterizado pela estabilidade das leituras obtidas. O estado metabólico é classificado em normometabólico, hipermetabólico ou hipometabólico, pela comparação do dispêndio energético medido com o dispêndio teórico calculado (DIENER, 1997).

2.4 APLICAÇÕES CLÍNICAS DA CALORIMETRIA INDIRETA: INDICAÇÕES E CONTRAINDICAÇÕES

Nutricionistas, médicos e outros profissionais da saúde comumente se deparam com situações clínicas que dificultam a estimativa das necessidades nutricionais e escolha de fórmulas dietéticas apropriadas (LUFT et al., 2008). Assim, as possibilidades de utilização do método têm sido ampliadas. Neste estudo, destacamos algumas ressaltadas na literatura consultada: doenças de tratamentos clínicos ou cirúrgicos, hospitalização, tratamento específico da obesidade e aplicação no esporte e exercícios físicos.

As doenças de tratamentos clínicos ou cirúrgicos elevam o dispêndio energético como parte da resposta metabólica ao estresse. Em intervenções cirúrgicas eletivas, o dispêndio de repouso aumenta de 5% a 10%. Fraturas múltiplas, lesões abdominais extensas, traumatismos do sistema nervoso central e infecções graves elevam o dispêndio energético de repouso entre 50% e 60% acima do previsto. Nos grandes queimados, o dispêndio pode chegar ao dobro do previsto. Já portadores de condições clínicas, tais como insuficiência cardíaca, insuficiência respiratória, pancreatite aguda, neoplasia e hemorragia subaracnóidea também apresentam dispêndio elevado, no entanto, alguns pacientes apresentam dispêndio menor que o previsto. Essa resposta hipometabólica tem sido associada a determinações na fase inicial da lesão, presença de choque ou instabilidade hemodinâmica, falência bioenergética celular, doença hepática avançada, hipotireoidismo, desnutrição, traumatismo raquimedular, hipotermia e utilização de analgesia e sedação. Considera-se o paciente hipermetabólico quando o dispêndio de repouso medido está 10% ou mais acima do valor previsto. Pacientes com dispêndios menores do que 90% do previsto são considerados hipometabólicos (FONTOURA et al., 2006).

Durante a hospitalização, os cuidados médicos habituais elevam o dispêndio energético. Aumentos entre 10% e 15% são descritos durante a realização de eletrocardiogramas, exames físicos e outras interações de curta permanência com a equipe de saúde (DIENER, 1997). A avaliação do estado nutricional do paciente hospitalizado é parte do cuidado integral ao mesmo, e a melhora do suporte nutricional dos indivíduos gravemente enfermos é, no momento, a maior indicação de CI (TREMBLAY; BANDI, 2003). Necessidades nutricionais baseadas em equações preditivas genéricas não são recomendadas em pacientes debilitados, devido à possibilidade de provocar sobrecarga calórico-protéica, aumento da produção de CO₂ e, conseqüentemente, a insuficiência respiratória, fator que reforça a necessidade de aplicação de métodos preditivos de maior confiabilidade, como a CI. Recomenda-se utilizar a CI semanalmente nos pacientes estáveis, e 2 a 3 vezes por semana, nos pacientes mais graves (FONTOURA et al., 2006).

Em contrapartida, algumas situações clínicas contra-indicam a realização da CI. Em portadores de fistula broncopulmonar com drenagem de tórax, a fuga dos gases inspirados e expirados impede uma determinação acurada. A difusão do CO₂ pela membrana de diálise também impossibilita a execução da calorimetria durante sessões de hemodiálise. A adminis-

tração de lactulose pode falsear a medição do VO_2 , pois ela sofre fermentação no cólon e produz CO_2 , que é inicialmente absorvido e depois eliminado pelos pulmões (WEISSMAN; KEMPER, 1995).

A obesidade é uma desordem complexa e multifatorial caracterizada por ingestão energética acima do gasto por um período prolongado. Independentemente da causa básica que desencadeie a obesidade, existem dois fatores que estão intimamente relacionados à sua alta prevalência: elevada ingestão calórica e estilo de vida sedentário, que são responsáveis pelo desequilíbrio no balanço energético (MOURÃO et al., 2005; RODRIGUES et al., 2008). Estuda-se o fato de a CI auxiliar na determinação do aporte calórico de obesos engajados em programas de redução de peso e, nesses casos, acompanhar a evolução da doença por meio das alterações metabólicas e calorimétricas envolvidas no processo (MARCHINI et al., 2005).

É crescente a utilização da CI na prescrição e acompanhamento de treinamentos atléticos e exercícios físicos sistematizados. Cada indivíduo – atleta ou praticante de exercícios regulares – tem um requerimento energético único, o qual deve ser definido para o estabelecimento dos objetivos nutricionais e para o alcance do máximo desempenho físico. Para avaliação do plano dietético diário, o requerimento energético pode ser predito pela estimativa da TMB ou TMR e pelo nível de atividade física. A calorimetria indireta associada ao registro alimentar permite mensurar o requerimento energético e verificar a adequação dietética (BURKE, 2001). Então se analisa que para os atletas, a calorimetria indireta é um instrumento com várias aplicações práticas necessárias: estimativa adequada do aporte calórico a ser administrado, de especial interesse em atletas que precisam controlar o peso; determinação do substrato utilizado durante uma atividade física, a fim de orientar a correta reposição (MARCHINI et al., 2005).

É importante frisar que, embora a CI seja o método padrão ouro na predição do gasto metabólico, alguns fatores dificultadores à utilização do mesmo devem ser considerados: o preço ainda elevado do calorímetro (o que o torna raro nos serviços de terapia nutricional), a necessidade de técnico bem capacitado para a obtenção de resultados precisos e válidos, ambiente adequado e ainda o seu uso limitado em condições metabólicas específicas (LACERDA; SCHIEFENDECKER; RADOMINSKI, 2006).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da investigação de funcionamento metabólico para pesquisas – objetivo inicial quando da criação do método – até a utilização clínica dos dias de hoje, a calorimetria passou por evoluções fundamentais para o aumento de sua utilização.

Concluiu-se, com o presente estudo, que a CI de circuito fechado fornece importantes informações sobre o comportamento dietético em diferentes grupos de indivíduos com diferentes interesses na área de saúde.

O método adquire crescente credibilidade no meio clínico e científico, auxiliando em intervenções visando desde o tratamento de enfermidades até o desempenho atlético.

Como maior aspecto dificultador da difusão do método, pode-se apontar principalmente o custo do equipamento, a adequação de espaços de intervenção e o treinamento técnico.

Os dados coletados no presente estudo indicam que a CI atribui qualidade e precisão à predição do gasto metabólico, fator que amplia a utilização do método em ações de intervenção específicas e multidisciplinares.

REFERÊNCIAS

ANJOS, L. A.; WAHRLICH, V. Gasto energético: medição e importância para a área de nutrição. In: KAC, G.; SICHIERI, R.; GIGANTE, D. P. **Epidemiologia nutricional**, Rio de Janeiro, RJ: Atheneu, 2007. p. 165-180.

ANJOS, L. A.; SOUZA, D. R.; ROSSATO, S. L. Desafios na medição quantitativa da ingestão alimentar em estudos populacionais. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 151-161, 2009.

ANTUNES, H. K. M. et al. Análise de taxa metabólica basal e composição corporal de idosos do sexo masculino antes e seis meses após exercícios de resistência. **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 71-75, 2005.

ARANTES, A. M. et al. Influência do acessório na medida da taxa metabólica basal através da calorimetria indireta. **Fitness and Performance Journal**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 5, p. 275-278, 2003.

BURKE, L. M. Energy needs of athletes. **Journal of Applied Physiology**, Washington, v. 26, p. S202-S219, 2001.

DIENER, J. R. C. Calorimetria indireta. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, n. 3, p. 245-253, 1997.

DURNIN, J. A. Practical estimates of energy requirements. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 121, n. 1, p. 907-913, 1991.

DUTRA, L. N. et al. Estimativa do gasto energético da caminhada. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 13, n. 5, p. 321-326, 2007.

FONTOURA, C. S. M. et al. Avaliação Nutricional de Paciente Crítico. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 298-306, 2006.

GAGLIARDI, E.; BRATHWAITE, C. E. M.; ROSS, S. E. Predicting energy expenditure in trauma patients: validation of the Ireton-Jones equation. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, Washington, v. 19, p. 22, 1995.

LACERDA, K. R. C.; SCHIEFENDECKER, M. E. M.; RADOMINSKI, R. B. Avaliação do gasto metabólico na prática clínica. **RUBS**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 15-23, 2006.

- LUFT, V. C. et al. Suprimento de micronutrientes, adequação energética e progressão da dieta enteral em adultos hospitalizados. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 21, n. 5, p. 513-523, 2008.
- MARCHINI, J. S. et al. Calorimetria: aplicações práticas e considerações críticas. *Fitness & performance journal*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 90-96, 2005.
- Mc ARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício**: energia, nutrição e desempenho humano. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2003.
- MEIRELLES, C.; GOMES, P. S. C. Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisando o impacto das principais variáveis. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, Niterói, v. 10, n. 2, 2004.
- MOURÃO, M. D. et al. Alimentos modificados e suas implicações no metabolismo energético. *Revista de Nutrição*, Campinas, n. 1, p. 19-28, 2005.
- MULLEN, J. L. Indirect calorimetry in critical care. *Proceedings of the Nutrition Society, London*, v. 50, p. 239-244, 1991.
- NAHAS, M. V. Por que medir atividades físicas habituais? In: BARROS, M. V. B.; NAHAS, M. V. **Medidas da atividade física**: teoria e aplicação em diversos grupos populacionais. Londrina, PR: Midiograf, 2003.
- PEDROSA, R. G. et al. Gasto energético: componentes, fatores determinantes e mensuração. In: ANGELIS, R. C.; TIRAPÉGUI, J. **Fisiologia da nutrição humana**: aspectos básicos, aplicados e funcionais. São Paulo, SP: Atheneu; 2007. p. 20-33.
- PHOEHMAN, E. T; HORTON, E. S. Necessidades energéticas: avaliação e necessidades em humanos. In: SHILS, M. et al. **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. São Paulo, SP: Manole, 2003. p. 103-113.
- RODRIGUES, A. et al. Análise da Taxa Metabólica de Repouso Avaliada por Calorimetria Indireta em Mulheres Obesas com Baixa e Alta Ingestão Calórica. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo*, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 76-84, 2008.
- ROSADO, E. L.; BRESSAN, J. Uso da bioimpedância elétrica, do Tritrac-R3D® e da calorimetria indireta no estudo da obesidade. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 149-156, 2002.
- SCHNEIDER, P.; MEYER, F. As equações de predição da taxa metabólica basal são apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade? *Revista Brasileira de Medicina no Esporte*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 193-196, 2005.
- SOARES, F. V. M. et al. Calorimetria indireta: uma ferramenta para adequação das necessidades energéticas dos recém-nascidos de muito baixo peso ao nascer. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v. 83, n. 6, 2007.
- TREMBLAY, A.; BANDI, V. Impact of body mass index on outcomes following critical care. *Chest Journal*, Dundee Road, v. 123, p.1202-1207, 2003.
- WAHRLICH, V.; ANJOS, L. A. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, n. 4, p. 801-817, 2001.
- WEISSMAN, C.; KEMPER, M. Metabolic measurements in the critically ill. *Critical Care Clinical*, Northbrook, v.11, p. 169-197, 1995.

Recebido em: 22 Julho 2010
Aceito em: 02 Setembro 2010

