

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**MARIA APARECIDA PACHALY**

**APRENDIZADO BASEADO EM EQUIPES (TEAM BASED LEARNING – TBL)  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E RELATO DA EXPERIÊNCIA INICIAL COM  
MÓDULO TBL NA DISCIPLINA DE NEFROLOGIA – UFPR**

**CURITIBA**

**2016**

**MARIA APARECIDA PACHALY**

**APRENDIZADO BASEADO EM EQUIPES (TEAM BASED LEARNING – TBL)  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E RELATO DA EXPERIÊNCIA INICIAL COM  
MÓDULO TBL NA DISCIPLINA DE NEFROLOGIA – UFPR**

**Monografia apresentada como requisito parcial à  
obtenção do título de Especialista no Curso de  
Especialização em Ensino Médico do Setor de  
Ciências da Saúde da Universidade Federal do  
Paraná.**

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marta Rehme**

**CURITIBA**

**2016**

Dedico esta monografia aos meus pais, Edy e Angela.  
Vocês me deram tudo, meus amados!

## AGRADECIMENTOS

À minha prezada orientadora, **Prof.<sup>a</sup> Marta Rehme**; seu entusiasmo é surpreendente e contagiante; um exemplo a seguir.

Ao Setor de Ciências da Saúde, especialmente à **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudete Reggiani**, pela visão da necessidade de mudanças fundamentais no ensino médico em nossa Universidade.

À querida **Vanessa Massambani**, pela paciência e pelo apoio, tornando as nossas aulas muito mais agradáveis com os cuidados que manifestou com nosso bem-estar e com a organização e informações em tempo real.

Aos queridos professores e colegas do Curso de Especialização, companheiros de discussões e descobertas, pela camaradagem e por compartilharmos de forma mais intensa a preocupação com a formação médica.

Aos alunos e futuros médicos, que são a inspiração para melhorar a cada dia.

A mudança é a lei da vida. E aqueles que apenas olham para o passado ou para o presente irão com certeza perder o futuro.

John Kennedy

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	3
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1	Por que é necessário mudar? .....	4
3.2	Por que é tão difícil mudar? .....	6
3.3	Alternativas ao modelo tradicional de aula expositiva .....	7
3.4	<i>Team Based Learning</i> (TBL) .....	8
3.4.1	Inteligência Emocional e Teorias Educacionais x TBL.....	13
3.4.2	Opinião de professores e alunos x Efetividade.....	18
3.4.3	TBL – Componentes essenciais .....	19
3.4.3.1	Formação estratégica de equipes .....	19
3.4.3.2	Atribuição para preparo prévio.....	19
3.4.3.3	Teste de garantia de preparo prévio – individual e de grupo .....	19
3.4.3.4	Discussão das perguntas do teste e resolução de dúvidas.....	21
3.4.3.5	Atividade de simulação e aplicação em caso clínico.....	21
4	RELATO PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO TBL NA DISCIPLINA DE NEFROLOGIA DA UFPR.....	22
4.1	Metodologia.....	23
4.1.1	Etapa pré-disciplina.....	24
4.1.2	Aula inaugural da disciplina.....	24
4.1.3	Seleção do material a ser preparado pelo aluno.....	25
4.1.4	Elaboração dos testes de garantia de preparo prévio.....	26
4.2	Resultados iniciais.....	27
5	CONCLUSÕES.....	29
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
7	APÊNDICES.....	37
Apêndice 1 –	Cronograma de aulas do Módulo Hidroeletrólítico e Ácido-Básico em TBL.....	38
Apêndice 2 –	Modelo de Teste de Garantia de Preparo Prévio – Aula “Compartimentos”.....	39
Apêndice 3 –	Modelo de Atividade de Aplicação – Caso Clínico – Aula “Compartimentos”.....	40
Apêndice 4 –	Artigo Científico utilizado para a atividade pré-classe – Aula “Compartimentos”.....	41
Apêndice 5 –	Perguntas da Pesquisa para análise do perfil da turma.....	55
Apêndice 6 –	Tópicos que os alunos esperam aprender na disciplina.....	58
Apêndice 7 –	Tabela de notas dos testes de garantia de garantia de preparo prévio correspondentes às duas primeiras aulas.....	61

**LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1 - Sequência de Atividades do Aprendizado Baseado em Equipes	20
--	----

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

- TBL** - Team Based Learning – Aprendizado Baseado em Equipes
- PBL** - Problem Based Learning – Aprendizado Baseado em Problemas
- DCN** - Diretrizes Curriculares Nacionais
- ARS** - Audience Response System – Sistema de Resposta da Audiência
- IRAT** - Teste individual de Garantia de Preparo Prévio
- GRAT** - Teste de Grupo de Garantia de Preparo Prévio

## RESUMO

**Introdução:** A metodologia de aprendizado baseado em equipes (*Team Based Learning* – TBL) apresenta vantagens em relação aos métodos tradicionais de ensino médico. Por este motivo decidimos revisar e em seguida desenvolver um módulo para sua aplicação na disciplina de nefrologia da UFPR no primeiro semestre de 2016.

**Métodos:** Os termos utilizados para a pesquisa bibliográfica foram: “aprendizado baseado em equipes”, “*team based learning* (TBL)”, “ensino médico no Brasil” e diretrizes curriculares.

O módulo de Equilíbrio Hidro-Eletrolítico e Ácido-Básico foi criado após discussão com os docentes da disciplina de Nefrologia da UFPR. Apenas um docente participa deste módulo. Previamente às aulas é selecionado o material teórico, que é encaminhado aos alunos por via eletrônica. É preparado um teste contendo 5 questões objetivas ou de resposta direta que é aplicado individualmente e depois em grupo, para assegurar o preparo prévio. Estes testes são recolhidos e posteriormente corrigidos pelo professor com os alunos. As dúvidas são resolvidas e então os alunos recebem um caso clínico para aplicarem os conceitos na prática.

**Resultados:** Observamos maior participação dos alunos em classe, com diminuição dos fatores de distração, conversas paralelas e uso de aparelhos eletrônicos desnecessários para a atividade. Os alunos que tiveram desempenho fraco na avaliação individual geralmente tiveram melhora em seus *scores* no teste do grupo, e raramente ocorreu piora dos *scores* dos alunos que se saíram bem no teste individual.

**Conclusão:** A experiência até então tem sido positiva, tanto para os alunos como para os professores, mas ferramentas apropriadas de avaliação devem ser validadas para conclusões mais sólidas sobre o aproveitamento pelos alunos.

**Palavras-chave:** Ensino médico, metodologias ativas, “*team based learning* (TBL)”, equipes, diretrizes curriculares.

## ABSTRACT

**Background:** Team Based Learning is an active learning methodology that has advantages over traditional methods of medical education. Here, we review literature about this subject, and describe the steps for development of our own Electrolyte/Acid-Base TBL module in the first half of 2016.

**Methods:** The terms searched for in literature were: "Team Based Learning" (TBL)," "medical education in Brazil" and curriculum guidelines. The Water-Electrolyte Balance and Acid-Base module was created after discussion with Nephrology faculties. Only one teacher participated in this module. Prior to class, a scientific paper is selected and forwarded to students electronically. A test is prepared, to ensure prior reading and comprehension, containing 5 multiple-choice-or direct response questions. The tests are collected and subsequently corrected by the teacher and the students. Uncertainties are unraveled and doubts mitigated, and then students are given a clinical case to apply the concepts in practice.

**Results:** We observed increased participation of students in class, with less distraction factors, parallel conversations and use of unnecessary electronic devices for the activity. The students who performed poorly on the individual evaluation usually had improvement in their scores in the group test, and worsening of scores of students who did well in the individual test rarely occurred.

**Conclusion:** The experience so far has been positive, both for students and for teachers, but appropriate evaluation tools should be validated for more solid conclusions about the effect on the students.

**Keywords:** Medical education, active methods, "team based learning (TBL)," teams, curriculum guidelines.



## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o ensino médico tem sido alvo de questionamentos sobre sua capacidade de desenvolver no estudante as qualidades que são essenciais ao médico, como a capacidade de análise e julgamento e a habilidade de resolver problemas. (Costa, 2007) Existe uma grande insatisfação com a realidade existente no processo de formação médica, observada no perfil dos egressos e na avaliação da qualidade dos serviços oferecidos pelos profissionais. (Costa, 2007)

O ensino médico brasileiro foi fundamentado no modelo “flexneriano”, que enfatiza a formação científica de alto nível e estimula a especialização profissional. A crença de que a ciência é a resposta para todas as perguntas deixa em segundo plano a abordagem do ser humano como um todo. (Neves *et al.*, 2005) Assim, mesmo antes de estar graduado, o aluno de Medicina se torna um “pseudo-especialista”, e afasta-se da visão necessária para a formação de um médico generalista. (Neves *et al.*, 2005) Durante a década de 1990, a Comissão Interinstitucional de Avaliação do Ensino Médico (CINAEM) analisou o modelo pedagógico e corpo docente dos cursos de Medicina no país, e concluiu que sob estas perspectivas, o processo de formação do médico era inadequado (Relatório Geral – CINAEM 1997). (Costa, 2007)

A sociedade moderna necessita de um médico com alta competência técnica, mas que também contribua com um ambiente que passa por constantes mudanças no aspecto profissional, político e social. É necessário que o médico enfatize a relação médico-paciente e assuma sua responsabilidade perante a sociedade. (Neves *et al.*, 2005) Ao mesmo tempo, o médico deve possuir a capacidade de raciocinar criticamente e analisar os problemas de forma organizada e lógica para tomar decisões, e manter seu processo de aprendizagem de modo independente ao longo da vida profissional. (Costa, 2007)

O mercado de trabalho permanece voltado predominantemente para as especialidades. (Lampert, 2002) Apesar das conclusões do relatório do CINAEM, as escolas médicas continuam com programas curriculares

estruturados predominantemente em disciplinas ministradas por docentes especialistas, e não por profissionais com habilidades em várias áreas técnicas e que valorizam o contexto individual e a relação médico-paciente. Estas são algumas das dificuldades para a adoção de currículos integrados e contextualizados.

O modelo de aula mais utilizado ainda hoje é a aula expositiva clássica, que se caracteriza pela exposição do conteúdo pelo professor e pelo estabelecimento de comunicação em apenas uma direção, ou seja, do palestrante para a audiência passiva. De modo geral as aulas expositivas não levam em consideração o conhecimento prévio dos estudantes, e não abrem espaço para questionamentos. A avaliação do estudante neste modelo é feita com a verificação da memorização, sem espaço para reflexões e reconstruções do conteúdo entre o professor e o aluno, e grande parte das vezes o conteúdo é decorado e reproduzido. (<http://posgraduando.com/as-diferencas-entre-aulas-expositivas-e-aulas-dialogadas/>) Aulas com a participação ativa do alunos, como por exemplo no método de aprendizado baseado em equipes (*Team Based Learning* – TBL), produzem resultados que podem aproximar o egresso do perfil do médico que é necessário e útil à sociedade

Portanto, é importante uma mudança de padrão no ensino, pois o modelo atual não forma o profissional do qual a sociedade realmente necessita.

## **2 OBJETIVOS**

Os objetivos deste trabalho são: revisar a literatura disponível a respeito do TBL e apresentar a experiência inicial com a implantação desta metodologia em um módulo da disciplina de Nefrologia do curso de Medicina da UFPR, no primeiro semestre de 2016.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura aborda questões sobre a avaliação atual do ensino médico, e motivos que justificam a mudança no modelo atual de ensino nas escolas de medicina e as dificuldades existentes neste processo. O modelo TBL é abordado em maior detalhe, sendo descritos seus componentes essenciais e alguns resultados a respeito de sua avaliação por alunos, professores e pesquisadores interessados na aceitação e efetividade deste modelo pedagógico.

#### 3.1 Porque é necessário mudar

Em 1910, foi publicado o Relatório Flexner (Flexner, 2002), um estudo sobre a educação médica baseado em dados de 155 escolas de medicina nos Estados Unidos e Canadá, que foi o responsável por uma importante reforma das escolas médicas naqueles países, com repercussões para a formação médica e a medicina do mundo todo. As opiniões a respeito do relatório são controversas, pois uns consideram Flexner como o grande transformador da educação médica em todos os tempos, e outros o consideram responsável por um modelo de formação de médicos que nunca conseguiu atender às necessidades de saúde das sociedades onde foi implantado. (Pagliosa *et al.*, 2008)

O adjetivo “flexneriano” é aplicado, geralmente com caráter pejorativo, aos currículos que apresentam uma divisão clara entre um período ou ciclo inicial de disciplinas básicas, seguido de outro dedicado aos estudos clínicos. Além desta proposta, o relatório também enfatizava a necessidade de racionalidade científica. Estão entre suas recomendações um rigoroso controle de admissão, um currículo de quatro anos, divisão do currículo em um ciclo básico de dois anos, realizado no laboratório, seguido de um ciclo clínico de mais dois anos, realizado no hospital e exigência de laboratórios e instalações adequadas. O ciclo clínico deve-se dar fundamentalmente no hospital, por ser o local adequado para estudar as doenças. Nas palavras do próprio Flexner: “O estudo da medicina deve ser centrado na doença de forma individual e concreta”. A doença é considerada um processo natural, biológico. O social, o

coletivo, o público e a comunidade não contam para o ensino médico e não são considerados implicados no processo de saúde-doença. (Pagliosa *et al.*, 2008)

De fato, este modelo de educação médica ainda é vigente na maior parte das escolas médicas do mundo, inclusive no Brasil.(Pagliosa *et al.*, 2008)

À época de Flexner, não havia regulamentos abertura de escolas de Medicina ou padronização de critérios de admissão, tempo de duração, equipamentos ou fundamentação teórico-científica. (Pagliosa *et al.*, 2008). Além da medicina ortodoxa, terapêuticas não convencionais, como a fitoterapia e a homeopatia possuíam escolas de graduação estruturadas, muitos médicos praticantes e grande aceitação social. (Pagliosa *et al.*, 2008). A partir do final do século XIX, a crescente indústria farmacêutica passou a comprar espaços para propaganda nas publicações da *American Medical Association*. A associação entre a corporação médica e o grande poder econômico passa a exercer forte pressão sobre as instituições e governos para a implantação e extensão da “medicina científica”. Neste modelo, o médico acumula conhecimento, trabalha individualmente, é autônomo, busca por sucesso individual e por um sistema de especialidades baseado no médico, e não no paciente.(Morrison *et al.*, 2010). As posturas são positivistas, valorizando como seguro apenas o conhecimento científico. Porém, a ênfase biomédica, centrada na doença e no hospital, conduziu os programas educacionais médicos a uma visão reducionista. “Ao adotar o modelo de saúde-doença unicausal, biologicista, a proposta de Flexner reserva pequeno espaço, se algum, para as dimensões social, psicológica e econômica da saúde e para a inclusão do amplo espectro da saúde, que vai muito além da medicina e seus médicos.”(Pagliosa *et al.*, 2008)

Contraopondo-se a este modelo, surgiu no ensino médico o “Paradigma da Integralidade”, cujo objetivo é obter uma formação mais contextualizada e que leve em consideração os aspectos sociais, econômicos e culturais da vida da população e que conduza à interação entre a capacitação técnica e a demanda da sociedade.(Neves *et al.*, 2005)

Para interferir nesta realidade, algumas novas metodologias de ensino podem ser empregadas, como o aprendizado baseado em problemas (*Problem*

*Based Learning* - PBL), o aprendizado baseado em tarefas (*Task Based Learning*) e o aprendizado baseado em equipes (*Team Based Learning* - TBL).(Costa, 2007)

Para que o princípio da integralidade seja colocado em prática, é necessário que os currículos se baseiem em modelos de ensino mais interativos, com metodologias centradas no aluno nas quais o professor seja um facilitador da construção do conhecimento, retirando o foco principal da doença e estimulando à reflexão e discussão dos vários aspectos da atenção à saúde.(Neves *et al.*, 2005)

Em 2001 e 2014, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) direcionaram para modificações no ensino médico brasileiro, demonstrando significativa preocupação com a formação de recursos humanos em saúde.(Costa, 2007)

### **3.2 Por que é tão difícil mudar?**

Mesmo com a reconhecida necessidade de mudanças no ensino médico, a prática docente tem se mostrado resistente a modificações. A prática pedagógica é considerada um domínio específico do docente, e reflete a identidade profissional do professor e suas concepções sobre as funções profissionais e o modo como devem ser desempenhadas. (Costa, 2007)

Apesar das propostas de ajustes nos currículos e metodologias, os professores continuam a ensinar como sabem e resistem a novas metodologias de ensino-aprendizagem. (Costa, 2007) De modo geral o professor universitário é um especialista em sua disciplina, possui elevado conhecimento técnico-científico, mas é deficiente em formação pedagógica, obtendo menor comunicação e interação com o aluno.(Costa, 2010)(Carabetta Jr *et al.*, 2007)

Além disto, os próprios professores universitários são responsáveis por limitações nas mudanças no ensino da Medicina, por seu individualismo e resistência a modificações na rotina e por certa desvalorização das atividades de ensino em relação às de pesquisa. (Costa, 2007)

Porém, a formação de profissionais capacitados e que atendam às necessidades da população depende da mobilização de todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, e isto muitas vezes envolve a mudança de paradigmas há muito aceitos e repetidos.(Perim, 2009; Rêgo *et al.*, 2012)

### **3.3 Alternativas ao modelo tradicional de aula expositiva**

Tem havido maior interesse nas metodologias ativas de aprendizado devido à concepção de que estas metodologias promovem melhores resultados na retenção de conhecimentos e habilidades em longo prazo.(Forsetlund *et al.*, 2009) Enquanto a metodologia tradicional de aulas expositivas é efetiva em ensinar os alunos a lembrarem de uma informação, nas profissões de saúde os alunos também devem aprender a pensar criticamente e a aplicar seu conhecimento em novas situações clínicas.(Parmelee, D. *et al.*, 2010; Parmelee, D. X. *et al.*, 2010)

Várias metodologias ativas de aprendizado têm sido investigadas nas últimas décadas. Uma das primeiras metodologias ativas utilizadas na educação em saúde foi o aprendizado baseado em problemas (*Problem Based Learning* - PBL) no final da década de 1960, na Universidade McMaster.(Koles *et al.*, 2010) Outras metodologias ativas estão sendo usadas, por exemplo, as discussões em grupo de casos clínicos, *workshops* e atividades usando sistemas de resposta da audiência (*audience response systems* - ARS). Apesar de comprovadamente aumentarem o envolvimento dos alunos, são métodos muito caros. Além da preocupação com o custo, a educação médica se encontra em crise pela redução do tempo que o médico pode dedicar ao ensino, e há necessidade de encontrar métodos alternativos que possam funcionar com menores taxas professor/aluno

Outra metodologia ativa que vem sendo utilizada, o TBL possui o diferencial de poder trabalhar com maior número pessoas (mais de 100), em grupos de 5 a 7 alunos em um mesmo ambiente físico.(Searle *et al.*, 2003) A divisão da turma em grupos menores no TBL envolve ativamente os alunos no aprendizado, ao mesmo tempo em que exige apenas um docente como facilitador.(Koles *et al.*, 2005)

### 3.4 Aprendizagem Baseado em Equipes (TBL)

A aprendizagem baseada em equipes é um método de ensino e aprendizagem desenvolvido por Larry Michaelsen para a educação empresarial e formação de profissionais mais produtivos e com menor potencial de erros.(Michaelsen *et al.*, 2004). Este método vem sendo utilizado para nas escolas médicas para que os estudantes deixem de ser meros receptores ou espectadores das informações, e participem da construção do conhecimento.(Thompson *et al.*, 2007; Michaelsen *et al.*, 2008; Chung *et al.*, 2009; Parmelee, D. *et al.*, 2010; Davidson, 2011; Haidet *et al.*, 2012; Parmelee, D. *et al.*, 2012)

O primeiro registro de implementação de TBL ocorreu na Faculdade de Medicina de Baylor, em 2001.(Haidet *et al.*, 2002), e após um ano, 10 instituições nos EUA começaram a conduzir seus cursos com a inclusão de TBL.(Searle *et al.*, 2003) Atualmente, a metodologia TBL vem sendo utilizada em escolas de medicina, enfermagem, odontologia, farmácia, programas de residência médica e educação médica continuada em vários países, incluindo os EUA, Inglaterra, França e Suíça, Japão, Coréia, Singapura e Oriente Médio.(Parmelee, D. *et al.*, 2010; Bou Akl *et al.*, 2012) e Brasil.

A estratégia da aprendizagem baseada em equipes é centrada no estudante, e pode ser usada para grandes grupos (>100 ou < 25 alunos) em uma única sala e com apenas um instrutor.(Parmelee, D. X. *et al.*, 2012) É uma atividade estruturada, que consiste de uma sequência de etapas que asseguram os comentários freqüentes aos estudantes sobre seu desempenho, os responsabiliza pela preparação antecipada de uma tarefa e sua colaboração com os colegas durante a aula para a resolução de problemas.(Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

Para melhor funcionamento e resultados, o instrutor deve ser um especialista na área, mas não há necessidade de ter treinamento específico em em dinâmica de grupos. O tempo em classe será direcionado à solução de problemas semelhantes aos encontrados no atendimento de pacientes reais.(Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

Professores e alunos consideram apropriado o maior uso de tecnologias ativas, pois elas aproximam o aluno da realidade, através do diálogo e de decisões tomadas através do pensamento crítico não de apenas uma pessoa, mas um grupo. Também foi observado que o TBL gera a necessidade de o aluno comparecer à aula para se beneficiar das discussões e diálogo com o professor, além de reduzir a monotonia das aulas tradicionais e palestras com a variação de estímulos, e aumentar a curiosidade pelos assuntos. Ao invés da simples memorização de conteúdos recebidos passivamente, e que serão cobrados em prova, os alunos passam a ter enfatizada a necessidade de raciocínio e utilização do conhecimento para a solução de problemas reais.(Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

Como resultado da necessidade de mudanças, o TBL está sendo cada vez mais integrado ao currículo formal da graduação em Medicina.(Borges *et al.*, 2012) Na última década, a popularidade do TBL cresceu significativamente, talvez em resposta à conscientização sobre a importância das equipes na prestação de cuidados de qualidade aos pacientes, aumentando sua segurança.(Morrison *et al.*, 2010)(Kohn, 2000; Borges *et al.*, 2012) Devido aos crescentes custos com os cuidados em saúde, e pelo aumento na complexidade dos problemas clínicos, se tornou comum a formação de equipes multiprofissionais. Ao contrário da pedagogia tradicional O TBL promove o desenvolvimento das habilidades de equipe que são necessárias ao futuro médico.(Morrison *et al.*, 2010) Além disso, a demanda do crescente número de alunos e a necessidade dos professores cumprirem suas atividades médicas, científicas e de ensino ao mesmo tempo, gera a necessidade de adaptações, e o TBL atende a estas necessidades. (Wilson-Delfosse, 2012).

Os alunos de hoje são diferentes, pois possuem grande facilidade para obterem informação, de forma que o processo de ensino aprendizagem não pode ser comparado com décadas anteriores. Também deve ser considerado que o TBL é um modo de ensino mais motivador do que palestras ou outros métodos tradicionais de ensino para este novo perfil de aluno. (Wilson-Delfosse, 2012).

A elaboração de um currículo que inclua o TBL deve ser cuidadosa, para contemplar os fatos previamente mencionados. Para que tenha sucesso, a

ênfase de um programa ou módulo TBL não deve ter a preocupação de “cobrir” completamente um conteúdo, mas permitir acesso aos conhecimentos e instrumentos necessários para resolver problemas clínicos complexos e reais.(Parmelee, D. X. *et al.*, 2012) Grande parte do domínio deste conhecimento ocorrerá fora da classe, com o direcionamento feito pelo instrutor com o material indicado para leitura. Na sala de aula haverá uma sequência de atividades que requerem a formação de equipes, que tomarão decisões baseadas na leitura e nas informações processadas por cada um, e as defenderão usando o pensamento crítico e analítico.(Parmelee, D. *et al.*, 2012; Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

Cada módulo de TBL pode ser dividido em quatro componentes: a) preparação prévia de leituras obrigatórias sobre determinado tópico, atribuídas pelo instrutor com antecedência; b) teste de garantia de preparo individual prévio, sob forma de um teste de múltipla escolha sobre a leitura previamente designada; c) teste de garantia de preparo pelo grupo, com as mesmas questões do teste individual), e d) exercício de aplicação do tópico em casos complexos, com debate entre os grupos e o restante da classe a respeito das decisões de cada equipe. (Michaelsen *et al.*, 2008)

A estratégia TBL garante que os alunos recebam *feedback* imediato sobre os testes de garantia de preparo, sejam levados a um consenso em equipe sobre o exercício de aplicação, e estimulados a informarem e defenderem suas decisões de equipe. Para um desempenho forte de todo o grupo, é importante a participação e intercomunicação entre todos os membros. A nota individual e de equipe são incorporadas à nota global do estágio ou módulo. (Borges *et al.*, 2012)

Ao final de uma atividade TBL, os estudantes devem ter a convicção de que estão aptos para aplicar o que aprenderam durante a preparação prévia para a aula, e identificar o que mais precisam aprender para atingir os objetivos educacionais.(Parmelee, D. *et al.*, 2012; Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

Há várias vantagens potenciais em se usar a abordagem interativa, baseada em equipes, na área das profissões em saúde, como por exemplo: melhora no envolvimento, satisfação e aprendizagem pelos alunos.(Borges *et*

*al.*, 2012) Para que este método seja adotado de forma mais ampla nos currículos de medicina, é necessário verificar de que forma o TBL interfere no aprendizado, na retenção de conhecimentos e no ganho de habilidades necessárias à formação do médico. As evidências podem proporcionar direcionamento para as pessoas envolvidas no planejamento curricular e alocação de recursos. (Borges *et al.*, 2012)

Uma revisão mais profunda foi realizada sobre a efetividade de várias técnicas ativas de aprendizado.(Prince, 2004) Entretanto, esta revisão era específica da educação em engenharia, e incluiu estudos sobre aprendizado colaborativo, aprendizado cooperativo e TBL. O autor concluiu que há evidências que dão suporte a todas as metodologias ativas de aprendizagem, particularmente os ambientes de TBL e aprendizado colaborativo.(Prince, 2004) Neste caso, a revisão não avaliou algumas características que são peculiares ao ensino das profissões da saúde. Por exemplo, os ambientes de aprendizagem dos alunos das profissões em saúde são diferentes de outras profissões, pois exigem atenção a vários domínios de competência, como trabalho em equipe e colaboração, aprendizado baseado em pacientes reais e interação entre estudantes, professores, pacientes e seus familiares.(Amin *et al.*, 2009)

Várias revisões abordam algum aspecto específico da experiência com TBL, ao invés de uma visão abrangente sobre a utilidade do TBL na melhoria dos desfechos de aprendizado. Porém, há poucos estudos que demonstrem de forma convincente, a superioridade do TBL em relação a outros métodos quanto aos resultados educacionais, o que se deve em parte à dificuldade metodológica de conduzir tais estudos e a falta de ferramentas de avaliação para validar o TBL. (Sisk, 2011)

Na educação médica, estudos isolados demonstram que TBL melhora o envolvimento (Haidet *et al.*, 2004; Chung *et al.*, 2009) e a satisfação do aluno (Vasan *et al.*, 2009; Deardorff *et al.*, 2014). Os ganhos de conhecimento são similares a outras técnicas de ensino, mas há especial benefício para alunos com desempenho mais fraco. (Koles *et al.*, 2005; Nieder *et al.*, 2005; Koles *et al.*, 2010)

Uma revisão sistemática foi realizada em 2013 (Fatmi *et al.*, 2013) para examinar as evidências sobre a efetividade do TBL na educação em saúde em 14 estudos. Sete dos estudos incluídos relataram melhora estatisticamente significativa nos escores de conhecimento dos grupos TBL comparados aos não TBL ( $p < 0,05$ ). Um estudo não randomizado controlado relatou que após ajustar para os escores de conhecimento pré-intervenção entre os dois grupos, não houve diferença significativa após a implantação do TBL. (Willett *et al.*, 2011) Dois estudos não demonstraram diferença significativa (um RCT e uma coorte prospectiva) entre TBL e o comparador, mas encontraram diferença significativa na análise de subgrupo (Koles *et al.*, 2005; Torralba *et al.*, 2009) Quatro estudos não encontraram diferença significativa entre TBL e não TBL ( $p > 0,05$ ). (Koles *et al.*, 2005; Torralba *et al.*, 2009; Conway *et al.*, 2010; Mennenga, 2010).

Quanto à reação dos alunos, sete estudos relataram os escores de reação do aluno entre grupo TBL e não TBL; somente um deles demonstrou diferença significativa favorecendo o grupo TBL ( $p < 0,05$ ). (Levine *et al.*, 2004) Em um estudo, os alunos claramente preferiram o TBL ao outro método ( $p < 0,001$ ). (Willett *et al.*, 2011) Estes dois estudos demonstraram que os estudantes tiveram uma reação positiva ao TBL apesar do aumento da carga de trabalho quando comparados à carga tradicional de trabalho em um curso baseado em palestras. Três estudos não mostraram diferenças entre as modalidades. (Koles *et al.*, 2005; Zingone *et al.*, 2010; Thomas *et al.*, 2011)

Quando comparado a modalidades menos estruturadas, os alunos as preferiram ao TBL. Portanto, as evidências demonstram que o TBL proporciona escores de conhecimento tão altos ou mais altos que técnicas tradicionais. Também há outras vantagens potenciais do TBL, como reconhecimento pelos alunos da capacidade de trabalhar em grupo, a tomada do controle do aprendizado pelo próprio aluno e uma redução no tempo do docente, quando comparado com outras técnicas. (Fatmi *et al.*, 2013). Os planejadores dos currículos devem tomar precauções para diminuir as reações potencialmente negativas dos alunos a esta estratégia, que talvez estejam associadas ao aumento na carga de trabalho associada ao TBL (preparo prévio) e à exposição dos alunos às críticas de colegas. Entretanto, mais estudos são

necessários para esclarecer as razões para a pouca satisfação pelos alunos.(Fatmi *et al.*, 2013)

### **3.4.1 Inteligência Emocional e Teorias educacionais x TBL**

Inteligência emocional é a capacidade de monitorar os próprios sentimentos e as emoções dos outros, discriminar entre eles e usar esta informação para guiar o pensamento e ações."(Mayer *et al.*, 2001; Mayer *et al.*, 2008) Enquanto alguns pesquisadores sustentam que inteligência emocional é uma habilidade cognitiva, daí a palavra " inteligência", outros a têm tratado como um traço da personalidade que abrange diversas competências sociais e emocionais. A inteligência emocional tem sido correlacionada com o crescimento pessoal e melhoria das interações sociais.(Borges *et al.*, 2012)

Vários estudos sugerem que a inteligência emocional é um fator importante na comunicação interpessoal eficaz.(Borges *et al.*, 2012). Quatro habilidades são a base da inteligência emocional: a) a percepção da emoção em si mesmo e outros (consciência emocional), b) a apreciação destas emoções complexas (compreensão emocional), c) a organização e regulação de emoções em si mesmo e outros (gestão de emoções), e d) a integração dessas emoções para facilitar o pensamento e desempenho (facilitação emocional). (Mayer *et al.*, 2008) Essas habilidades são essenciais para um relacionamento eficaz entre os membros de uma equipe, resolução apropriada de conflitos, bom intercâmbio de informações e decisões, e melhora no desempenho da equipe.(Jordan *et al.*, 2002; Borges *et al.*, 2012)

A inteligência emocional também é importante para o relacionamento médico-paciente, e há correlação positiva entre a pontuação em inteligência emocional do médico e a confiança e satisfação pelo paciente. (Weng *et al.*, 2008) a inteligência emocional se correlaciona com as competências estabelecidas para a educação médica e a promoção das habilidades relacionadas à inteligência emocional deve ser incorporada aos programas de

formação do médico, a fim de melhorar os resultados educacionais e clínicos.(Arora *et al.*, 2010)

A metodologia ativa TBL possui forte dependência da interação entre os indivíduos, e as equipes devem ter a capacidade de integrar os conhecimentos de cada membro do grupo para serem bem sucedidas na resolução de problemas.(Michaelsen *et al.*, 2004; Michaelsen *et al.*, 2008)(Borges *et al.*, 2012) O TBL é uma ferramenta ativa potencialmente poderosa de aprendizagem pela qual a inteligência emocional pode ser cultivada na educação médica.(Grewal *et al.*, 2008; Borges *et al.*, 2012) Alguns estudos demonstram que o TBL melhora a consciência dos alunos a respeito de suas próprias emoções, assim como o reconhecimento e gestão das emoções dos outros, apesar de que o controle de suas próprias emoções não muda significativamente. (Borges *et al.*, 2012) O reconhecimento e a gestão das emoções em outros com sucesso é uma aptidão de especial importância na prática médica, pois desempenha importante papel na noção de empatia. As escolas médicas reconhecem a importância da empatia para melhorar a assistência ao paciente com o aperfeiçoamento da comunicação. Apesar disto, estudos têm demonstrado uma diminuição na empatia em toda a escola de medicina.(Spencer, 2004; Chen *et al.*, 2007; Newton *et al.*, 2008) O uso do TBL como complemento a um internato tradicional em Medicina pode favorecer o desenvolvimento da habilidade de empatia, melhorando o relacionamento médico-paciente e a qualidade do cuidado.(Borges *et al.*, 2012)

Os prestadores de cuidados à saúde necessitam de um grupo de habilidades para atingir as necessidades de seus pacientes.(Frank *et al.*, 2007; Abdalla *et al.*, 2009; Hrynchak *et al.*, 2012), que abrange sua capacidade como especialista médico, comunicador, colaborador, gerente, protetor da saúde, estudioso e profissional.(Frank *et al.*, 2007) Entre os componentes desta rede, incluem-se a capacidade de pensar criticamente e trabalhar efetivamente em uma equipe, como colaborador.(Frank, 2005) Os educadores devem utilizar métodos apropriados baseados na teoria educacional para efetivamente ensinar aos estudantes estas competências. (Hrynchak *et al.*, 2012)

A educação tradicional nas profissões da saúde é centrada no professor e no conteúdo dos cursos. (Peters, 2000) Neste modelo didático, o objetivo é

transferir informação do professor para o aluno. O foco está no professor, e o papel do estudante é memorizar fatos, ao invés de trabalhar ao nível da compreensão da aplicação prática do que estão aprendendo. (Michaelsen *et al.*, 2008) Relembrar os fatos é uma etapa vital no processo; entretanto, os alunos erroneamente acreditam que ao assim fazerem, eles obtiveram a verdadeira compreensão do material e estarão aptos a aplicar a informação em um novo contexto. (Michaelsen *et al.*, 2008)

Um outro modelo educacional é o chamado ensino dialético, que é a prática da discussão lógica para determinar a verdade de uma teoria ou opinião.(Michaelsen *et al.*, 2008) O aprendizado baseado em equipes (TBL) é uma forma de ensino dialético, desenvolvido por Larry Michaelsen e adaptado para a educação na área da saúde nas últimas duas décadas.(Borges *et al.*, 2012)

No construtivismo, o conhecimento é visto como um processo estruturado através de experiências pessoais. Novas experiências são usadas para adicionar e para modificar as compreensões prévias de um indivíduo.(Pelech *et al.*, 2010) O conceito da verdade é substituído pelo da realidade, que é uma visão do mundo que o indivíduo constrói através da experiência.(Peters, 2000) Portanto, nesta teoria, o “conhecimento é uma construção autônoma e subjetiva”.(Pelech *et al.*, 2010) Em contraste, o positivismo propõe que o “conhecimento e a verdade existem fora da mente do indivíduo”.(Peters, 2000), e que o conhecimento é fixo e pode ser transferido de um indivíduo para outro.(Peters, 2000; Hrynychak *et al.*, 2012)

Na primeira metade do século 20, os pesquisadores desenvolveram duas principais teorias do aprendizado, a comportamental e a cognitiva. (Mohanna, 2011) Na visão comportamental, os alunos são passivos e um estímulo produz uma reação no estudante. Na visão cognitiva, os alunos pensam sobre a informação, processam a mesma e então agem de acordo com ela de diferentes maneiras dependendo da situação.(Hrynychak *et al.*, 2012)

A teoria construtivista é um refinamento da teoria cognitiva do aprendizado e o foco está na representação mental da informação pelo

estudante”.(Svinicki, 2004) O aluno reconstrói representações da memória de longo prazo de forma a ser coerente com a nova informação do ambiente e experiência.(Svinicki, 2004) Para isto ocorrer, os alunos devem processar o novo material e integrá-lo com concepções existentes para formar uma nova estrutura cognitiva que é ímpar e particular a eles, baseada em seu próprio processo de aprendizado.(Moon, J., 2004; Moon, J. A., 2004; Hrynchak *et al.*, 2012)

Os quatro principais princípios da aplicação da teoria construtivista aos métodos educacionais são: a) O professor é um guia para facilitar o aprendizado, e o foco do ensino é o aluno; b) o ensino envolve oportunidades para expor inconsistências entre os conceitos atuais do aluno e as novas experiências, fornecendo a oportunidade para desenvolver novos planos e ideias; c) o aprendizado deve ser ativo, usando problemas relevantes e interação do grupo, e d) é necessário tempo para a reflexão sobre as novas experiências.(Davies, 2000; Peters, 2000; Torre *et al.*, 2006; Hunter, 2008; Hrynchak *et al.*, 2012)

Deve ser proporcionada uma oportunidade para o foco nas ideias e questões do aluno, e o instrutor é um facilitador do aprendizado. Existe o reconhecimento de que o aprendizado é um processo de duas vias entre o professor e o aluno. Como o conhecimento é construído através de dar sentido a experiências anteriores, o papel do professor é proporcionar oportunidades para desafiar conceitos previamente armazenados. (Peters, 2000)

Na teoria construtivista, a solução de problemas tem um papel central. Os problemas devem ser de relevância imediata para as necessidades e interesses do aluno e desafiar conceitos previamente estabelecidos. (Peters, 2000) Nesta modalidade há ênfase no aprendizado através do diálogo e interação com outros alunos, assim como o desenvolvimento de uma compreensão compartilhada, é alcançada quando os alunos passam por uma experiência como grupo.(Svinicki, 2004)

Finalmente, é necessária reflexão para que os alunos julguem modifiquem seu conhecimento existente. *Reflexão em ação* ocorre imediatamente pela aplicação de experiências passadas a novas experiências,

enquanto estão ocorrendo. *Reflexão sobre a ação* ocorre quando o indivíduo relembra o que aconteceu, o que contribuiu para isto, se as ações tomadas foram ideais, e o quanto de informação pode ser usado para melhorar a prática futura.(Mohanna, 2011)

Na metodologia TBL, a participação de cada membro do grupo permite a externalização de sua cognição para comunicar-se com os outros, e isto melhora a construção do conhecimento por ele próprio e a equipe, envolvendo processo de comunicação interpessoal essenciais para o bom desempenho do grupo nas discussões e tomada de decisões.(Salas, Almeida, *et al.*, 2009; Salas, Weaver, *et al.*, 2009)

O TBL permite aos alunos comparar seu entendimento atual com o do grupo e debater pontos controversos no teste de grupo e nos exercícios de aplicação. Isto é consistente com a visão construtivista de que o aprendizado ocorre pela integração de informação obtida pelas novas experiências com esquemas mentais existentes.(Hrynychak *et al.*, 2012) Como um método ativo de aprendizagem, o TBL requer que os estudantes se empenhem com os outros membros na solução de problemas. Os exercícios de aplicação em grupo são problemas do mundo real que ocorrem na prática clínica. O raciocínio clínico é modelado e aprendido neste processo ativo.(Hrynychak *et al.*, 2012; Parmelee, D. *et al.*, 2012)

A reflexão em ação no TBL ocorre quando os alunos comparam seus conceitos com os do grupo durante o teste em grupo e na solução dos casos problema nos exercícios de aplicação. Novas conexões são feitas ao se fazer a exposição das inconsistências nos conceitos. Solicitar que os alunos avaliem as contribuições de todos os membros do grupo é uma forma de reflexão sobre a ação.(Mohanna, 2011) Os alunos também refletem sobre os comentários que recebem de outros membros do grupo sobre seu próprio desempenho como membros da equipe.(Hrynychak *et al.*, 2012)

### 3.4.2 OPINIÃO DE PROFESSORES E ALUNOS X EFETIVIDADE

A metodologia TBL aumenta o grau de satisfação de alunos e docentes, sem impacto negativo sobre o aproveitamento pelos alunos, avaliado pelas notas, e reduz o tempo dedicado às palestras e aulas convencionais. No primeiro ano de aplicação do TBL, há aumento do tempo de preparo pelo docente, pela necessidade de desenvolver materiais para o curso. (Conway *et al.*, 2010)

TBL é uma estratégia inestimável para a educação médica em todos os níveis de educação e treinamento e educação profissional continuada. Quando adequadamente desenhada e conduzida, as evoluções acadêmicas são equivalentes ou melhores do que os formatos baseados em palestras ou modelos de ensino mais tradicionais com pequenos grupos. (Parmelee, D. X. *et al.*, 2012) Um achado particularmente intrigante, é que, pelo menos nos EUA, o TBL ajuda particularmente os estudantes com desempenhos regulares ou fracos, de forma que eles passam a ter um aproveitamento melhor do que teriam em um formato tradicional de palestras. Isto talvez ocorra pelo fato de que esta estratégia força os alunos a se manterem atualizados com o material e com a aquisição e compartilhamento de informações para transmissão aos pares, fundamental nas discussões dentro do grupo e que suplementa o aprendizado. (Nieder *et al.*, 2005; Koles *et al.*, 2010; Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

Apesar de o desempenho acadêmico ser importante, também é essencial para o médico o desenvolvimento de competências profissionais, tais como uma excelente comunicação interpessoal, trabalho em equipe, capacidade de fornecer *feedback* construtivo, e a habilidade manter para a vida toda o processo de construção profissional. O TBL ajuda a desenvolver estas competências e habilidades através da ênfase repetida na responsabilidade individual e em equipe, *feedback* frequente e imediato, avaliação pelos colegas, e comentários do professor durante a aula. (Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

Um importante componente do TBL é a avaliação dos grupos. Os membros das equipes comentam com os outros membros do grupo sobre o desempenho do grupo uma ou duas vezes durante o curso. Isto permite que os

alunos pratiquem o ato de fornecer e receber comentários dos membros a respeito de sua capacidade de trabalhar em uma equipe produtiva.(Michaelsen *et al.*, 2008)

### **3.4.3 COMPONENTES ESSENCIAIS DO TBL:**

#### **3.4.3.1 Formação estratégica das equipes**

Antes da primeira sessão de TBL, o instrutor designa alunos com diferentes experiências, interesses e antecedentes para as equipes. O ideal é manter as equipes inalteradas durante todo o curso ou módulo, e não permitir que os alunos escolham os grupos.(Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

#### **3.4.3.2 Atribuição para Preparo Prévio (preparo fora da classe)**

Os alunos recebem uma atribuição com antecedência, na qual o instrutor fornece orientação suficiente sobre o que os alunos precisam ler ou preparar para cada sessão TBL (Figura 1).(Edmunds *et al.*, 2010; Parmelee, D. X. *et al.*, 2010) Os objetivos de aprendizagem são fornecidos, identificando o nível de conhecimento necessário, incluindo o grupo de objetivos de aprendizagem que identificam o nível de conhecimento necessário. Os materiais a serem estudados e preparados incluem leituras selecionadas, vídeos, tutoriais e palestras.(Parmelee, D. *et al.*, 2012; Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

#### **3.4.3.3 Teste de Garantia de Preparo Prévio (*Readiness Assurance Test – RAT*)**

O processo de avaliação da garantia de preparo prévio (RAT) consiste de 3 partes: teste individual (IRAT), teste em grupo (GRAT), discussão dos testes com resolução de dúvidas, e a aplicação em caso clínico. (Parmelee, D. *et al.*, 2012; Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

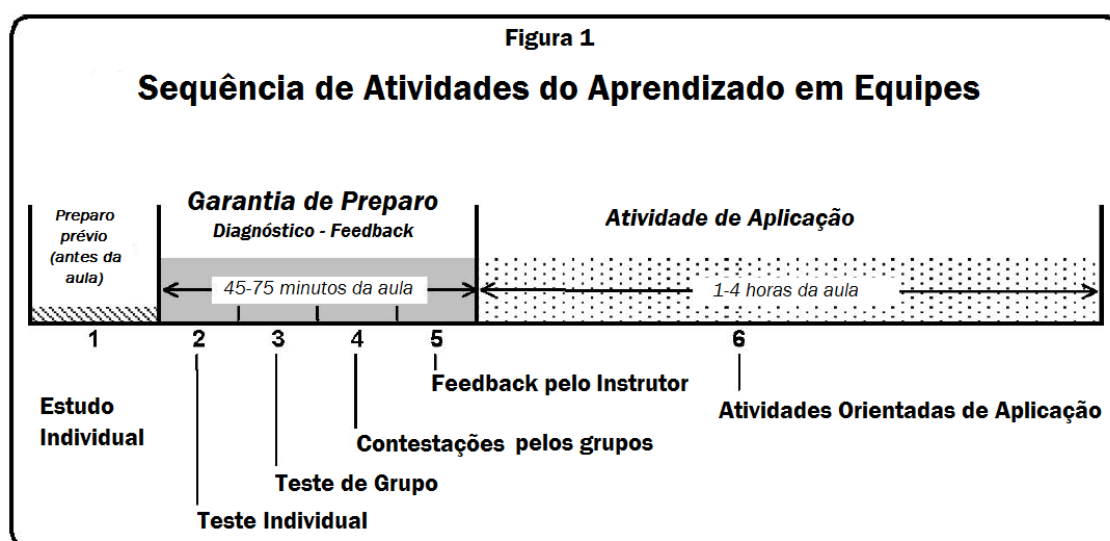
### 3.4.3.3.1 Teste de Garantia de Preparo Prévio - Individual (IRAT)

Assim que a aula começa, os estudantes fazem um teste individual de múltipla escolha com cerca de 10 perguntas baseadas na tarefa designada previamente e submetem suas respostas (por exemplo, usando o *Scantron-TM*). Este é o teste de avaliação de preparo prévio individual (iRAT), e conta como parte da nota da atividade TBL. (Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

### 3.4.3.3.2 Teste de Garantia de Preparo Prévio - Grupo (GRAT)

Após o IRAT, as equipes discutem as mesmas perguntas de múltipla escolha e chegam a um consenso em cada questão, submetendo suas respostas, e recebem *feedback* imediato usando um formulário específico (IFAT) ou sistemas de resposta com *clickers* (por exemplo, o *Audience Response System*). Esta avaliação também recebe nota. (Parmelee, D. X. *et al.*, 2012).

Figura 1 – Sequência de Atividades do Aprendizado em Equipes - adaptado de Michaelsen (Michaelsen *et al.*, 2004)



#### **3.4.3.4 Discussão das Perguntas e Resolução de Dúvidas**

O instrutor envolve as equipes em uma discussão nas questões em que as equipes encontrarem dificuldades e esclarece quaisquer conceitos errôneos. Ao final desta parte, os estudantes devem saber o conteúdo central e os conceitos do dia. (Parmelee, D. X. *et al.*, 2012).

#### **3.4.3.5 Atividade de Simulação e Aplicação em Caso Clínico**

Este é o componente mais crítico do TBL. Requer o maior trabalho do instrutor na elaboração, e quando feito de maneira adequada, proporciona aos estudantes uma grande experiência de aprendizado. O instrutor fornece um caso autêntico e significativo e perguntas de verificação. Todas as equipes trabalham os mesmos problemas ao mesmo tempo e todos postam suas respostas ao mesmo tempo, e devem estar preparadas para esclarecer como chegaram àquela escolha e como excluíram outras soluções possíveis ou alternativas. A participação do instrutor nesta etapa é explorar o raciocínio por trás das escolhas postadas e encorajar as equipes a debater umas com as outras sobre o motivo de uma escolha ser melhor que a outra. (Parmelee, D. X. *et al.*, 2012)

#### **4 RELATO PRELIMINAR DA IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO *TEAM BASED LEARNING* EM UM MÓDULO DA DISCIPLINA DE NEFROLOGIA UFPR**

Tradicionalmente a disciplina de Nefrologia em nosso ambiente é considerada pelos alunos como uma disciplina difícil e complexa, principalmente devido ao conteúdo das aulas iniciais, dedicadas ao estudo dos distúrbios hidro-eletrolíticos e ácido-básicos, que envolvem conceitos paradoxais, múltiplas variáveis e o conhecimento prévio de fisiologia.

Há várias décadas a disciplina de Nefrologia tem utilizado as aulas expositivas como metodologia de ensino, com eventual acréscimo de aulas interativas para as quais os alunos recebem um artigo a ser lido com antecedência, para depois em classe responderem a perguntas pré-estabelecidas. Observamos ao longo de alguns semestres que o aproveitamento das aulas expositivas e aulas interativas ficava abaixo do esperado, com uma excessiva concentração por parte dos alunos nas provas escritas, e pouco envolvimento com as atividades interativas, e com índice insuficiente de leitura prévia do material fornecido como base teórica. A retenção de conhecimentos era muito superficial e não se estendia ao longo da duração do semestre. O ambiente acadêmico era desestimulante para alunos e professores, e o modelo didático-pedagógico adotado pela disciplina foi considerado inadequado pelos alunos.

Além disto, a disciplina de Nefrologia (que possui carga de 40 horas) é ministrada no 8º período do curso de medicina. Este período coincide com a apresentação dos trabalhos de conclusão, e os alunos estão predominantemente direcionados ao preparo de sua monografia. Existe também uma intensa dedicação dos estudantes nesta fase de sua vida acadêmica a frequentar e utilizar o material didático de cursinhos preparatórios para a residência médica.

Ao percebermos as dificuldades, conversamos com outras disciplinas do Departamento de Clínica Médica que estavam lidando com sucesso com problemas semelhantes (Endocrinologia, Reumatologia), através da modificação do tipo de metodologia utilizada em aula e do modo de avaliação e cobrança das atividades a serem realizadas pelos alunos. Procuramos nos

informar com os professores daquelas disciplinas sobre as principais mudanças que haviam realizado na forma de ensinar.

Ao mesmo tempo tomamos conhecimento da implementação da metodologia TBL no currículo de uma nova Faculdade Federal de Medicina no Município de Toledo, Paraná, e procuramos conhecer melhor a teoria e a prática deste modelo para eventualmente utilizar na disciplina de Nefrologia em nosso curso.

Este trabalho surgiu da busca por maior conhecimento na área e pela necessidade de modificação em um padrão que se provou inadequado para a realidade dos estudantes do século 21, que possuem um grau diferente de amadurecimento e contato com o mundo e dezenas de opções disponíveis *online* para a obtenção de informações.

#### **4.1 METODOLOGIA**

Na tentativa de melhorar o panorama descrito, decidimos em sucessivas reuniões da disciplina modificar a metodologia de ensino das aulas teóricas, através da proposta TBL. Devido à composição de nossa programação teórica considerada básica, criamos um módulo de Equilíbrio Hidro-Eletrolítico e Ácido-Básico, reunindo as aulas referentes a: compartimentos fluidos corporais e metabolismo do potássio, metabolismo do sódio, metabolismo da água, reposição parenteral e equilíbrio ácido-básico, enfatizando o aspecto de resolução de situações clínicas relacionadas a cada um deles. Para cada um destes tópicos, foram reservadas 2 horas, totalizando 10 horas do curso de 40 horas. A aula é composta de: pré-teste individual, teste em grupo, resolução do teste com o professor, resolução de dúvidas e interposição de contestações pelos alunos que julgarem a resposta fornecida como incorreta. Por fim, é realizada a resolução de um caso clínico para aplicação do conteúdo.

#### 4.1.1 ETAPA PRÉ-DISCIPLINA

1. Para conhecer melhor os alunos e seus antecedentes, e pensando em obter o melhor funcionamento dos grupos, pensei em agrupá-los não pela afinidade, e sim por outras características. Para isto, elaborei um questionário que disponibilizei no Survey Monkey, (<https://pt.surveymonkey.com/r/MM3791S2016>), e que teve uma taxa de respostas de 80,4% (70 de 87 alunos).
2. Os dados colhidos foram: idade, número de irmãos, se reside com pai ou mãe, se já morou no exterior, passatempo, de que maneira costuma aprender melhor, e tópicos que pretende aprender na nefrologia (vide resultados nos anexos).(Apêndices 5 e 6)

Apesar de recolher estes dados, acreditei não possuir naquele momento condições de julgar quais seriam os melhores agrupamentos. A literatura revisada fala claramente sobre a importância de não manter os grupos que os alunos habitualmente formam por afinidades, pois isto impede que os grupos sejam homogêneos e atrapalha seu desenvolvimento. O ideal seria distribuir alunos que tivessem um determinado tipo de antecedente (por exemplo, ter feito programa de estudo no exterior, aqueles que tivessem experiência com desenvolvimento de trabalhos científicos, estivessem participando de algum estágio prático) igualmente entre os grupos, para que pudessem contribuir de formas diferentes ao desenvolvimento da tarefa.

Também percebi que este era um ponto controverso para os alunos, e que eles não desejavam separar-se de seus grupos habituais. Acredito que o agrupamento espontâneo perpetua algumas associações “parasitárias” ou infrutíferas, e reduz a produtividade do grupo, mas este aspecto será retomado em uma nova turma no futuro.

#### 4.1.2 AULA INAUGURAL DA DISCIPLINA

1. Na primeira aula do semestre, na qual o programa da disciplina foi apresentado, os alunos foram informados sobre aspectos básicos da

metodologia especial (TBL) a ser adotada no módulo “Hidroeletrólítico e Ácido-Básico”, com 10 horas/aula, correspondente aos temas: Compartimentos Líquidos; Metabolismo da Água; Metabolismo do Sódio; Metabolismo do Potássio; Metabolismo Ácido-Básico e Reposição Parenteral. (Apêndice 1)

2. Os alunos foram especialmente informados sobre a necessidade da participação dedicada de cada um, e de que a atividade teria um valor em nota para a média, pois 50% da nota do semestre derivam da soma das médias entre o teste individual e o de grupo de cada aula do módulo.
3. Durante esta aula, as duas alunas representantes de turma ficaram responsáveis por redistribuir à turma o material selecionado por mim e enviado a elas, ou seja, os artigos científicos, links ou capítulos a serem lidos e preparados para a aula da semana seguinte. Criei um grupo para contato com as representantes pelo aplicativo *Whatsapp* para facilitar nossa comunicação.
4. Em conjunto com as representantes de turma, concordamos que os alunos faltantes no dia da atividade teriam a possibilidade de realizar um teste de maior dificuldade em data posterior, desde que fornecessem justificativa para a ausência. Os alunos que faltaram a uma aula poderiam ainda optar por abonar esta falta ou retirar a menor nota obtida do grupo de notas que compõe a média.

#### **4.1.3 SELEÇÃO DO MATERIAL A SER PREPARADO**

1. Entre os artigos mais recentes e/ou significativos de cada assunto, foi(foram) selecionado(s) aqueles que abrangessem de forma adequada o conteúdo necessário apropriado para o conhecimento de um clínico geral bem preparado. Tempo: 30 minutos. (Apêndice 4)

#### **4.1.4 ELABORAÇÃO DOS TESTES DE GARANTIA DE PREPARO**

1. Após a leitura do material, é elaborada uma série de 5 questões objetivas ou de resposta simples por extenso, baseadas no texto. O objetivo das questões é relembrar de informações ou conceitos simples constantes no artigo. Estas questões compõem o teste individual de garantia de preparo, que é igual ao teste em grupo, aplicado logo após. Tempo: 60 minutos. (Apêndice 2)
2. A seguir é preparada a atividade de aplicação, com a resolução de caso(s) clínico(s) de complexidade crescente, e que exijam a utilização de conceitos chave e a construção de conclusões a respeito de cada etapa com a colaboração do grupo. Por exemplo, em um caso de hiponatremia, os alunos devem identificar se há sintomas de gravidade, quais os mecanismos de adaptação que já devem estar ativados, o que se espera do espaço extracelular, e se há necessidade de tratamento com solução salina hipertônica ou não. Esta é a etapa que exige maior concentração e tempo para o docente selecionar as perguntas mais adequadas e verificar se estão de acordo com os mapas mentais que o aluno deverá construir para obter e fixar as conclusões. Tempo para elaboração: 150 minutos. (Apêndice 3)

#### **4.1.5 APLICAÇÃO DOS TESTES DE GARANTIA DE PREPARO PRÉVIO**

1. Teste individual: duração 10 minutos para aplicação. Não é permitida a comunicação entre os alunos ou o uso de aparelhos eletrônicos. O tempo deve ser controlado rigorosamente. Não é permitido que o aluno fotografe, filme ou retenha uma cópia da folha de teste, pois assim o professor poderá utilizar novamente o teste ou incluí-lo em um banco de testes. Ao término do tempo preconizado, o teste é recolhido.
2. Teste em grupo: duração 10 minutos para aplicação. Inicia logo após recolher os testes individuais. Os grupos se reúnem e recebem o mesmo teste anterior, desta vez para resolução em conjunto. No teste do grupo, o que se pretende é que os alunos possam discutir seus conceitos e em

bases lógicas, e chegar a um consenso do grupo. Pode-se antever que para que uma resposta seja modificada, deve haver a exposição de motivos de forma racional, esgotando as argumentações contra ou a favor daquela decisão. Observe-se que aqui estão envolvidos: inteligência emocional, contribuição com o conhecimento individual e a vivência e visão crítica do mundo de cada um. Não é permitido que o aluno fotografe, filme ou retenha uma cópia da folha de teste, pois assim o professor poderá utilizar novamente o teste ou incluí-lo em um banco de testes. Ao término do tempo preconizado, o teste é recolhido.

3. Resolução dos testes em conjunto com o professor. O teste é projetado na tela em slide, e discutido (Tempo para resolução: 20 minutos). Os alunos que não concordarem com a resposta de uma questão podem se manifestar verbalmente a respeito, mas será solicitado que eles apresentem de forma lógica o motivo pelo qual chegaram a uma conclusão diferente.
4. Atividade de aplicação (caso clínico): Tempo para aplicação: 60 minutos. Um caso clínico é distribuído ou projetado em slide. As equipes discutem o caso e respondem aos questionamentos sobre ele.
5. Correção dos testes individuais e de grupo e análise: os testes são corrigidos em horário fora da aula, e as notas são transcritas para tabelas onde constam colunas separadas para o TI e o TG. O objetivo desta divisão é poder verificar se o aluno que teve desempenho inadequado no teste individual se beneficia com a discussão em grupo. Tempo para correção: 120 minutos.
6. Tabulação e publicação das notas: as notas são transcritas para planilhas de notas dos testes individuais e de grupo são transmitidas aos alunos através das alunas representantes. Tempo: 30 minutos (Apêndice 7)

## **4.2 RESULTADOS INICIAIS**

As atividades estavam sendo elaboradas pela primeira vez, e a preparação do material para cada aula tomou cerca de 4 horas. A distribuição

dos testes e a devolução pelos alunos ao final do período de 10 minutos para resolução gera confusão, tomando mais tempo para que a turma prossiga para a etapa seguinte, que é a resolução do caso clínico.

Subjetivamente, observei participação e envolvimento adequado dos alunos durante as aulas, com menor índice de distrações ou utilização de telefones celulares ou outros dispositivos. Alguns alunos que tiveram experiências semelhantes durante permanência no exterior pelo programa “Ciência sem Fronteiras” assinalaram inadequações do espaço físico, pois os grupos não têm privacidade para as discussões.

Os alunos opinaram que os textos enviados sobre cada assunto são muito longos, e que durante as aulas é necessário dedicar mais tempo para a resolução de casos clínicos do que prender-se às noções de fisiologia e outras informações que estão prontamente disponíveis sobre a resolução do caso clínico.

Com relação às notas e ao nível de dificuldade das aulas no modelo proposto, observei que os alunos com aproveitamento deficiente no pré-teste individual habitualmente melhoram significativamente no teste de grupo. Raros alunos com aproveitamento máximo no pré-teste individual apresentaram queda na nota no teste em grupo. Percebi que na fase de resolução dos casos, os alunos ainda são muito tímidos e tem receio de falar alto ou declararem sua opinião.

Avaliação inicial subjetiva pelos alunos tem sido positiva, e alguns alunos têm conversado comigo me procurado fora de aula para sugerirem algumas modificações “para se tornarem mais produtivos”.

A próxima etapa a ser desenvolvida é um instrumento para a avaliação qualitativa e quantitativa de resultados. Também se fará necessário um trabalho de disseminação dos conceitos envolvidos nas metodologias ativas aos demais professores da disciplina e de outras disciplinas do departamento de clínica médica.

## 5 CONCLUSÕES

A metodologia TBL apresenta algumas vantagens em relação aos métodos tradicionais de ensino médico. Talvez a melhor metodologia de ensino para os cursos de medicina seja híbrida, reunindo metodologias ativas do tipo TBL, PBL, aulas comentadas e dialéticas e discussão de casos. Desta forma, o aluno participa da criação de um espaço essencial para o desenvolvimento das peculiares capacidades inerentes à profissão médica e à necessidade de aprender a trabalhar em equipe.

O médico é um ser humano que cuida de outro ser humano, mas que acabou se distanciando dele, até mesmo por iniciativas tomadas com o intuito de melhorar o ensino médico, tornando-o cientificista e afastado do contexto de seus semelhantes. Atrevo-me a dizer até que vejo este movimento em direção a um novo currículo médico e novas tecnologias como uma retomada de humanização da profissão médica, pois obviamente sem desmerecer a preocupação com os aspectos técnicos e científicos, é extremamente importante que o paciente se sinta acolhido e cuidado. Assim também, é importante que os médicos não sejam unidades isoladas e onipotentes, vistos como pessoas apáticas direcionadas a si mesmas.

O médico auto-didata obtém resultados menos expressivos em seus contatos com os alunos, e fica a clara mensagem de que é essencial que atividades de treinamento didático e cursos para docentes, como este que agora termina, sejam replicados com persistência. Os docentes precisam se “profissionalizar” e “serem professores” ao invés de apenas “estarem professores”.

Nossa experiência inicial e recente com a metodologia TBL na Disciplina de Nefrologia da UFPR tem sido uma surpresa. Os alunos realmente correspondem positivamente durante a aula, sentem-se respeitados e a monotonia diminuiu. Até para mim, como professora, apesar do trabalho envolvido e da atenção constante na aula em vários aspectos que estão fora da matéria técnica em si, é bem mais gratificante e estimulante participar desta atividade. Espero que com ela a nefrologia deixe de ser vista como uma

disciplina intransponível, e sim como uma experiência positiva que lhes marcou a passagem pela UFPR.

---

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ABDALLA, I. G.; STELLA, R. C. R.; PERIM, G. L.; SILVA, R. H. A.; LAMPERT, J. B.; COSTA, N. M. S. C. Projeto pedagógico e as mudanças na educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 33, n. Suppl.1, p. 44-52, 2009.

AMIN, Z.; ENG, K. H. **Basics in Medical Education**. 2nd. World Scientific Publishing Co. Ltd, 2009.

ARORA, S.; ASHRAFIAN, H.; DAVIS, R.; ATHANASIOU, T.; DARZI, A.; SEVDALIS, N. Emotional intelligence in medicine: a systematic review through the context of the ACGME competencies. **Med Educ**, v. 44, n. 8, p. 749-64, Aug 2010.

BORGES, N. J.; KIRKHAM, K.; DEARDORFF, A. S.; MOORE, J. A. Development of emotional intelligence in a team-based learning internal medicine clerkship. **Med Teach**, v. 34, n. 10, p. 802-6, 2012.

BOU AKL, I.; GHADDAR, F.; SABRA, R.; PARMELEE, D.; SIMAAN, J. A.; KANAFANI, Z. A.; ZGHEIB, N. K. Teaching clinical pharmacology using team-based learning: a comparison between third- and fourth-year medical students. **J Clin Pharmacol**, v. 52, n. 12, p. 1806-14, Dec 2012.

CARABETTA JR, V.; CURY, M. C. F. S. A contribuição da coordenação pedagógica na escola de Medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 1, p. 44-51, 2007.

CHEN, D.; LEW, R.; HERSHMAN, W.; ORLANDER, J. A cross-sectional measurement of medical student empathy. **J Gen Intern Med**, v. 22, n. 10, p. 1434-8, Oct 2007.

CHUNG, E. K.; RHEE, J. A.; BAIK, Y. H.; A, O. S. The effect of team-based learning in medical ethics education. **Med Teach**, v. 31, n. 11, p. 1013-7, Nov 2009.

CONWAY, S. E.; JOHNSON, J. L.; RIPLEY, T. L. Integration of team-based learning strategies into a cardiovascular module. **Am J Pharm Educ**, v. 74, n. 2, p. 35, Mar 10 2010.

COSTA, N. M. S. C. Docência no ensino médico: por que é tão difícil mudar? **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 1, p. 21-30, 2007.

COSTA, N. M. S. C. Formação pedagógica de professores de Medicina. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 18, n. 1, 2010.

DAVIDSON, L. K. A 3-year experience implementing blended TBL: active instructional methods can shift student attitudes to learning. **Med Teach**, v. 33, n. 9, p. 750-3, 2011.

DAVIES, P. Approaches to evidence-based teaching. **Medical Teacher**, v. 22, n. 1, p. 14-21, 2000/01/01 2000.

DEARDORFF, A. S.; MOORE, J. A.; MCCORMICK, C.; KOLES, P. G.; BORGES, N. J. Incentive structure in team-based learning: graded versus ungraded Group Application exercises. **J Educ Eval Health Prof**, v. 11, p. 6, 2014.

EDMUNDS, S.; BROWN, G. Effective small group learning: AMEE Guide No. 48. **Med Teach**, v. 32, n. 9, p. 715-26, 2010.

FATMI, M.; HARTLING, L.; HILLIER, T.; CAMPBELL, S.; OSWALD, A. E. The effectiveness of team-based learning on learning outcomes in health professions education: BEME Guide No. 30. **Med Teach**, v. 35, n. 12, p. e1608-24, Dec 2013.

FLEXNER, A. Medical education in the United States and Canada. From the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, Bulletin Number Four, 1910. **Bull World Health Organ**, v. 80, n. 7, p. 594-602, 2002.

FORSETLUND, L.; BJØRNDAL, A.; RASHIDIAN, A.; JAMTVEDT, G.; O'BRIEN, M. A.; WOLF, F. M.; DAVIS, D.; ODGAARD-JENSEN, J.; OXMAN, A. D. Continuing education meetings and workshops: effects on professional practice and health care outcomes. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 2, 2009.

FRANK, J. R.; DANOFF, D. The CanMEDS initiative: implementing an outcomes-based framework of physician competencies. **Med Teach**, v. 29, n. 7, p. 642-7, Sep 2007.

FRANK, J. R. E. **The CanMEDS 2005 physician competency framework. Better standards. Better physicians. Better care.** . CANADA., T. R. C. O. P. A. S. O. 2005.

GREWAL, D.; DAVIDSON, H. A. Emotional intelligence and graduate medical education. **JAMA**, v. 300, n. 10, p. 1200-2, Sep 10 2008.

HAIDET, P.; LEVINE, R. E.; PARMELEE, D. X.; CROW, S.; KENNEDY, F.; KELLY, P. A.; PERKOWSKI, L.; MICHAELSEN, L.; RICHARDS, B. F. Perspective: Guidelines for reporting team-based learning activities in the medical and health sciences education literature. **Acad Med**, v. 87, n. 3, p. 292-9, Mar 2012.

HAIDET, P.; MORGAN, R. O.; O'MALLEY, K.; MORAN, B. J.; RICHARDS, B. F. A controlled trial of active versus passive learning strategies in a large group setting. **Adv Health Sci Educ Theory Pract**, v. 9, n. 1, p. 15-27, 2004.

HAIDET, P.; O'MALLEY, K. J.; RICHARDS, B. An initial experience with "team learning" in medical education. **Acad Med**, v. 77, n. 1, p. 40-4, Jan 2002.

HRYNCHAK, P.; BATTY, H. The educational theory basis of team-based learning. **Med Teach**, v. 34, n. 10, p. 796-801, 2012.

HUNTER, J. L. Applying constructivism to nursing education in cultural competence: a course that bears repeating. **J Transcult Nurs**, v. 19, n. 4, p. 354-62, Oct 2008.

JORDAN, P. J.; TROTH, A. C. Emotional intelligence and conflict resolution in nursing. **Contemp Nurse**, v. 13, n. 1, p. 94-100, Aug 2002.

KOHN, L. To err is human: an interview with the Institute of Medicine's Linda Kohn. **Jt Comm J Qual Improv**, v. 26, n. 4, p. 227-34, Apr 2000.

KOLES, P.; NELSON, S.; STOLFI, A.; PARMELEE, D.; DESTEPHEN, D. Active learning in a Year 2 pathology curriculum. **Med Educ**, v. 39, n. 10, p. 1045-55, Oct 2005.

KOLES, P. G.; STOLFI, A.; BORGES, N. J.; NELSON, S.; PARMELEE, D. X. The impact of team-based learning on medical students' academic performance. **Acad Med**, v. 85, n. 11, p. 1739-45, Nov 2010.

LAMPERT, J. B. **Tendências de Mudanças na Formação Médica no Brasil**. 2002. 238 (Doutorado). Ministério da Saúde

Fundação Osvaldo Cruz

Escola Nacional de Saúde Pública

Tese de Doutorado em Saúde Pública Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

LEVINE, R. E.; O'BOYLE, M.; HAIDET, P.; LYNN, D. J.; STONE, M. M.; WOLF, D. V.; PANIAGUA, F. A. Transforming a clinical clerkship with team learning. **Teach Learn Med**, v. 16, n. 3, p. 270-5, Summer 2004.

MAYER, J. D.; ROBERTS, R. D.; BARSADE, S. G. Human abilities: emotional intelligence. **Annu Rev Psychol**, v. 59, p. 507-36, 2008.

MAYER, J. D.; SALOVEY, P.; CARUSO, D. R.; SITARENIOS, G. Emotional intelligence as a standard intelligence. **Emotion**, v. 1, n. 3, p. 232-42, Sep 2001.

MENNENGA, H. A. **Team based learning: Engagement and accountability with psychometric analysis of a new instrument**. 2010. 234 (Doctor of Philosophy). Health Sciences - Psychology in Nursing, University of Nevada - Las Vegas, Las Vegas - Nevada.

MICHAELSEN, L. K.; KNIGHT, A. B.; FINK, L. D. **Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups in College Teaching**

Sterling, Virginia: Stylus Publishing, 2004.

MICHAELSEN, L. K.; PARMELEE, D. X.; MCMAHON, K. K.; LEVINE, R. E.; BILLINGS, D. M. **Team-Based Learning for Health Professions Education: A Guide to Using Small Groups for Improving Learning**. 1st edition. Sterling, Virginia: Stylus Publishing, 2008.

MOHANNA, K. **Teaching made easy : a manual for health professionals**. 3rd. Oxford: Radcliffe Pub., 2011. xii, 259 p.

MOON, J. Using reflective learning to improve the impact of short courses and workshops. **J Contin Educ Health Prof**, v. 24, n. 1, p. 4-11, Winter 2004.

MOON, J. A. **A Handbook of Reflective and Experiential Learning: Theory and Practice**. London and New York: RoutledgeFalmer - A Taylor Francis Group, 2004.

MORRISON, G.; GOLDFARB, S.; LANKEN, P. N. Team training of medical students in the 21st century: would Flexner approve? **Acad Med**, v. 85, n. 2, p. 254-9, Feb 2010.

NEVES, M. B. C.; NEVES, F. B. C. S.; BITENCOURT, A. G. V. O ensino médico no Brasil: origens e transformações. **Gazeta Médica da Bahia**, v. 75, n. 2, p. 162-168, 2005.

NEWTON, B. W.; BARBER, L.; CLARDY, J.; CLEVELAND, E.; O'SULLIVAN, P. Is there hardening of the heart during medical school? **Acad Med**, v. 83, n. 3, p. 244-9, Mar 2008.

NIEDER, G. L.; PARMELEE, D. X.; STOLFI, A.; HUDES, P. D. Team-based learning in a medical gross anatomy and embryology course. **Clin Anat**, v. 18, n. 1, p. 56-63, Jan 2005.

PAGLIOSA, F. L.; DA ROS, M. A. O relatório Flexner: para o bem e para o mal. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 32, n. 4, p. 492-499, 2008.

PARMELEE, D.; MICHAELSEN, L. K. Team-based learning: it's here and it WORKS! **Acad Med**, v. 85, n. 11, p. 1658; author reply 1658-9, Nov 2010.

PARMELEE, D.; MICHAELSEN, L. K.; COOK, S.; HUDES, P. D. Team-based learning: a practical guide: AMEE guide no. 65. **Med Teach**, v. 34, n. 5, p. e275-87, 2012.

PARMELEE, D. X.; HUDES, P. Team-based learning: a relevant strategy in health professionals' education. **Med Teach**, v. 34, n. 5, p. 411-3, 2012.

PARMELEE, D. X.; MICHAELSEN, L. K. Twelve tips for doing effective Team-Based Learning (TBL). **Med Teach**, v. 32, n. 2, p. 118-22, 2010.

PELECH, J.; PIEPER, G.; M., B. **The Comprehensive Handbook of Constructivist Teaching: From Theory to Practice**. . Charlotte, N.C: Information Age Publishing, 2010. 100-100

PERIM, G. L. Desenvolvimento docente e a formação de médicos. . **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 33, n. suppl.1, p. 70-82, 2009.

PETERS, M. Does constructivist epistemology have a place in nurse education? **J Nurs Educ**, v. 39, n. 4, p. 166-72, Apr 2000.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004.

RÊGO, C.; BATISTA, S. H. Desenvolvimento Docente nos Cursos de Medicina: um Campo Fecundo. **revista Brasileira de Educação Médica**, v. 36, n. 3, p. 317-324, 2012.

SALAS, E.; ALMEIDA, S. A.; SALISBURY, M.; KING, H.; LAZZARA, E. H.; LYONS, R.; WILSON, K. A.; ALMEIDA, P. A.; MCQUILLAN, R. What are the critical success factors for team training in health care? **Jt Comm J Qual Patient Saf**, v. 35, n. 8, p. 398-405, Aug 2009.

SALAS, E.; WEAVER, S. J.; DIAZGRANADOS, D.; LYONS, R.; KING, H. Sounding the call for team training in health care: some insights and warnings. **Acad Med**, v. 84, n. 10 Suppl, p. S128-31, Oct 2009.

SEARLE, N. S.; HAIDET, P.; KELLY, P. A.; SCHNEIDER, V. F.; SEIDEL, C. L.; RICHARDS, B. F. Team learning in medical education: initial experiences at ten institutions. **Acad Med**, v. 78, n. 10 Suppl, p. S55-8, Oct 2003.

SISK, R. J. Team-based learning: systematic research review. **J Nurs Educ**, v. 50, n. 12, p. 665-9, Dec 2011.

SPENCER, J. Decline in empathy in medical education: how can we stop the rot? **Med Educ**, v. 38, n. 9, p. 916-8, Sep 2004.

SVINICKI, M. D. **Learning and Motivation in the Postsecondary Classroom**. Jossey-Bass, 2004.

THOMAS, P. A.; BOWEN, C. W. A controlled trial of team-based learning in an ambulatory medicine clerkship for medical students. **Teach Learn Med**, v. 23, n. 1, p. 31-6, Jan 2011.

THOMPSON, B. M.; SCHNEIDER, V. F.; HAIDET, P.; LEVINE, R. E.; MCMAHON, K. K.; PERKOWSKI, L. C.; RICHARDS, B. F. Team-based learning at ten medical schools: two years later. **Med Educ**, v. 41, n. 3, p. 250-7, Mar 2007.

TORRALBA, K. D.; BEN-ARI, R.; QUISMORIO JR., F. P.; BOATENG, B. A. Abstracts of the American College of Rheumatology/Association of Rheumatology Health Professionals, Annual Scientific Meeting, October 16-21 2009, Philadelphia, Pennsylvania (Team-Based Learning In Rheumatology Education Of Internal Medicine Residents). **Arthritis & Rheumatism**, v. 60, n. S10, p. 1-1, 2009.

TORRE, D. M.; DALEY, B. J.; SEBASTIAN, J. L.; ELNICKI, D. M. Overview of current learning theories for medical educators. **Am J Med**, v. 119, n. 10, p. 903-7, Oct 2006.

VASAN, N. S.; DEFOUW, D. O.; COMPTON, S. A survey of student perceptions of team-based learning in anatomy curriculum: favorable views unrelated to grades. **Anat Sci Educ**, v. 2, n. 4, p. 150-5, Jul-Aug 2009.

WENG, H. C.; CHEN, H. C.; CHEN, H. J.; LU, K.; HUNG, S. Y. Doctors' emotional intelligence and the patient-doctor relationship. **Med Educ**, v. 42, n. 7, p. 703-11, Jul 2008.

WILLETT, L. R.; ROSEVEAR, G. C.; KIM, S. A trial of team-based versus small-group learning for second-year medical students: does the size of the small group make a difference? **Teach Learn Med**, v. 23, n. 1, p. 28-30, Jan 2011.

WILSON-DELFOSE, A. L. Team-based learning: from educational theory to emotional intelligence. **Med Teach**, v. 34, n. 10, p. 781-2, 2012.

ZINGONE, M. M.; FRANKS, A. S.; GUIRGUIS, A. B.; GEORGE, C. M.; HOWARD-THOMPSON, A.; HEIDEL, R. E. Comparing team-based and mixed active-learning methods in an ambulatory care elective course. **Am J Pharm Educ**, v. 74, n. 9, p. 160, Nov 10 2010.



**APÊNDICE 1 – Cronograma de aulas do Módulo Hidroeletrolítico – TBL**

04/03/16	08:30-09:30	Compartimentos* (exemplos adiante)
04/03/16	09:30-10:30	Metabolismo do Potássio
11/03/16	08:30-09:30	Metabolismo da Água
11/03/16	09:30-10:30	O paciente hiponatrêmico - Casos Clínicos
18/03/16	08:30-09:30	Metabolismo do Sódio
18/03/16	09:30-10:30	O paciente edemaciado ou depletado – Casos
25/03/16		Sexta-Feira Santa
25/03/16		Sexta-Feira Santa
01/04/16	08:30-09:30	Reposição parenteral clínica e operatória
01/04/16	09:30-10:30	Reposição parenteral avançada (cirúrgicos, sépticos)
08/04/16	08:30-09:30	Metabolismo Ácido-Básico
08/04/16	09:30-10:30	Casos clínicos de Ácido-Básico

## APÊNDICE 2 – Modelo de Teste de Garantia de Preparo Prévio - Individual

ALUNO:	INDIV
TESTE INDIVIDUAL – <b>COMPARTIMENTOS</b> (Cada questão vale 1 ponto)	Alternativa
1. Proporção de água em relação ao peso corporal em um adulto jovem: a. 20%-30% b. 30%-40% c. 40%-50% d. 50%-60% e. 60%-70%	
2. O plasma é uma das frações do espaço: a. Intersticial b. Extracelular c. Trans-celular d. Intracelular	
3. O principal cátion do espaço extracelular é o _____, e o do intracelular é o _____. O principal ânion do extracelular é o _____. a. Cálcio / sódio / bicarbonato b. Sódio / potássio / cloro c. Potássio / Sódio / fosfato d. Sódio / hidrogênio / sulfato	
4. Ao nível das arteríolas, capilares e vênulas, algumas forças determinam o fluxo de fluido entre o intravascular e o interstício. Entre estas forças, a que se opõe à pressão hidrostática do sangue é a _____, determinada principalmente pela concentração de _____ na extremidade do capilar. Na circulação renal, é a _____ que dá origem ao filtrado glomerular, fase inicial da formação da urina. a. Pressão coloidosmótica (PC) / albumina / pressão hidrostática b. Pressão hidrostática (PH) / sódio / pressão oncótica c. Pressão arterial (PA) / sódio / pressão venosa d. Diferença entre PA e PH / albumina / pressão coloidosmótica	
5. A presença de uma membrana semipermeável (SP) possibilita o desenvolvimento de diferenças de concentração entre dois fluidos separados por esta membrana (gradiente osmótico). a. Água se move por osmose do lado onde for mais abundante para o lado em que o soluto é mais concentrado. b. Difusão é o movimento de soluto do lado menos concentrado para o mais concentrado do sistema. c. O movimento da água é determinado pela presença de hormônio antidiurético. d. Os compartimentos fluidos são fixos e isto limita a troca adaptativa entre espaço extracelular e intracelular. e. Para que uma substância se mova contra um gradiente de concentração, ocorre transporte passivo.	
NOTA	

### APÊNDICE 3 – Modelo de Atividade de Aplicação – Caso Clínico Compartimentos

Caso clínico – Atividade do grupo:

Um jovem de 22 anos de idade apresenta vários episódios de diarreia e vômitos há 3 dias, iniciados após refeição copiosa na churrascaria de um time de futebol da capital. Seu peso usual quando está saudável é 70kg.

Hoje veio para consulta, pois persiste com vômitos e sente-se muito fraco. Não consegue ingerir líquidos ou alimentos.

PA = 110/70 mmHg (d); 80/40 mmHg (s) (episódio de **síncope** durante a aferição)

FC = 100 bpm (d); 132 bpm (s)

Peso = 66,5 kg

Para a disciplina de Nefrologia – UFPR, consideramos como normais as seguintes proporções. Calcule cada espaço para este paciente quando hígido e agora:

Compartimento	% em relação ao ao peso	Volume (litros) (peso usual) 70kg	Volume atual (litros) (peso atual) 66,5 kg
Espaço extracelular(EEC)	20%		
Espaço intracelular(EIC)	40%		
Água corporal total	60%		
Plasma	8%		

- Pela variação de peso, qual o déficit de líquidos no momento? \_\_\_\_\_ litros

- Espaço acessível p/ avaliação de déficit: extracelular ou intracelular? \_\_\_\_\_

- Quais outros sinais são esperados no déficit deste espaço?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Conclusões: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE 4 – Artigo Científico utilizado para a atividade pré-classe – Aula Compartimentos**

# BODY FLUIDS AND FLUID COMPARTMENTS\*

OpenStax College

This work is produced by OpenStax-CNX and licensed under the  
Creative Commons Attribution License 3.0<sup>†</sup>

## Abstract

By the end of this section, you will be able to:

- Explain the importance of water in the body
- Contrast the composition of the intracellular fluid with that of the extracellular fluid
- Explain the importance of protein channels in the movement of solutes
- Identify the causes and symptoms of edema

The chemical reactions of life take place in aqueous solutions. The dissolved substances in a solution are called solutes. In the human body, solutes vary in different parts of the body, but may include proteins—including those that transport lipids, carbohydrates, and, very importantly, electrolytes. Often in medicine, a mineral dissociated from a salt that carries an electrical charge (an ion) is called an electrolyte. For instance, sodium ions ( $\text{Na}^+$ ) and chloride ions ( $\text{Cl}^-$ ) are often referred to as electrolytes.

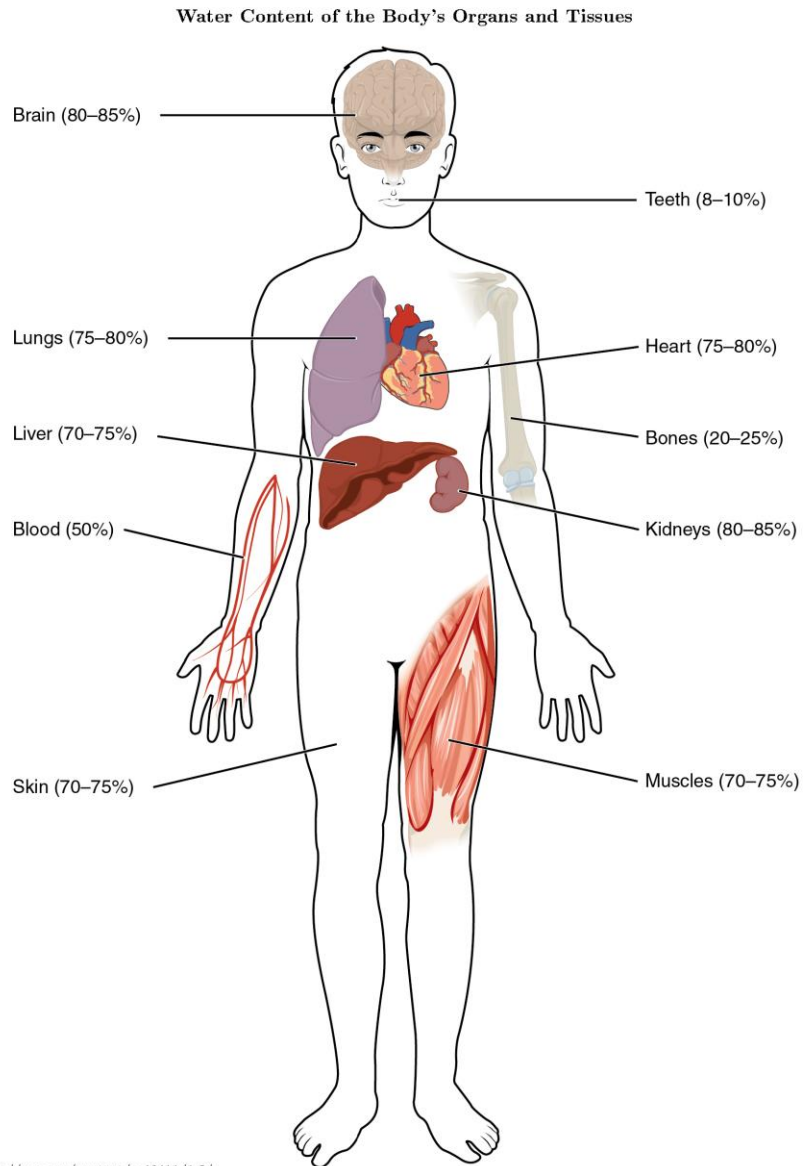
In the body, water moves through semi-permeable membranes of cells and from one compartment of the body to another by a process called osmosis. Osmosis is basically the diffusion of water from regions of higher concentration to regions of lower concentration, along an osmotic gradient across a semi-permeable membrane. As a result, water will move into and out of cells and tissues, depending on the relative concentrations of the water and solutes found there. An appropriate balance of solutes inside and outside of cells must be maintained to ensure normal function.

## 1 Body Water Content

Human beings are mostly water, ranging from about 75 percent of body mass in infants to about 50–60 percent in adult men and women, to as low as 45 percent in old age. The percent of body water changes with development, because the proportions of the body given over to each organ and to muscles, fat, bone, and other tissues change from infancy to adulthood (Figure 1 (Water Content of the Body's Organs and Tissues)). Your brain and kidneys have the highest proportions of water, which composes 80–85 percent of their masses. In contrast, teeth have the lowest proportion of water, at 8–10 percent.

\*Version 1.3: Jun 20, 2013 9:34 am -0500

<sup>†</sup><http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

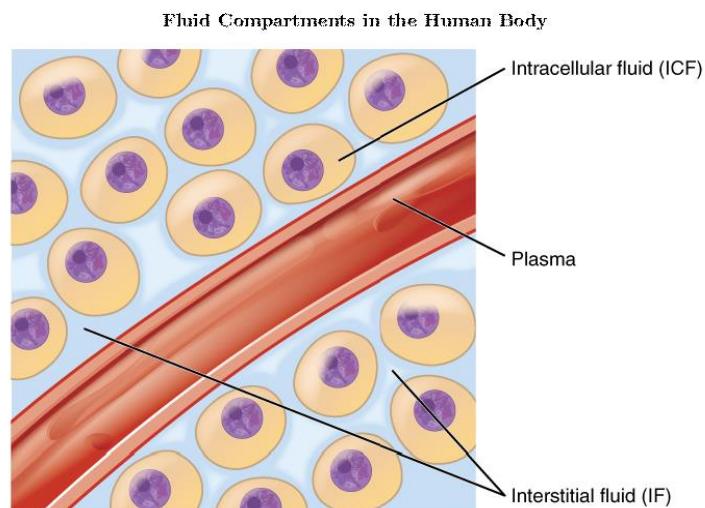


<http://cnx.org/content/m46411/1.3/>

**Figure 1:** Water content varies in different body organs and tissues, from as little as 8 percent in the teeth to as much as 85 percent in the brain.

## 2 Fluid Compartments

Body fluids can be discussed in terms of their specific **fluid compartment**, a location that is largely separate from another compartment by some form of a physical barrier. The **intracellular fluid (ICF)** compartment is the system that includes all fluid enclosed in cells by their plasma membranes. **Extracellular fluid (ECF)** surrounds all cells in the body. Extracellular fluid has two primary constituents: the fluid component of the blood (called plasma) and the **interstitial fluid (IF)** that surrounds all cells not in the blood (Figure 2 (Fluid Compartments in the Human Body)).



**Figure 2:** The intracellular fluid (ICF) is the fluid within cells. The interstitial fluid (IF) is part of the extracellular fluid (ECF) between the cells. Blood plasma is the second part of the ECF. Materials travel between cells and the plasma in capillaries through the IF.

### 2.1 Intracellular Fluid

The ICF lies within cells and is the principal component of the cytosol/cytoplasm. The ICF makes up about 60 percent of the total water in the human body, and in an average-size adult male, the ICF accounts for about 25 liters (seven gallons) of fluid (Figure 3 (A Pie Graph Showing the Proportion of Total Body Fluid in Each of the Body's Fluid Compartments)). This fluid volume tends to be very stable, because the amount of water in living cells is closely regulated. If the amount of water inside a cell falls to a value that is too low, the cytosol becomes too concentrated with solutes to carry on normal cellular activities; if too much water enters a cell, the cell may burst and be destroyed.

A Pie Graph Showing the Proportion of Total Body Fluid in Each of the Body's Fluid Compartments

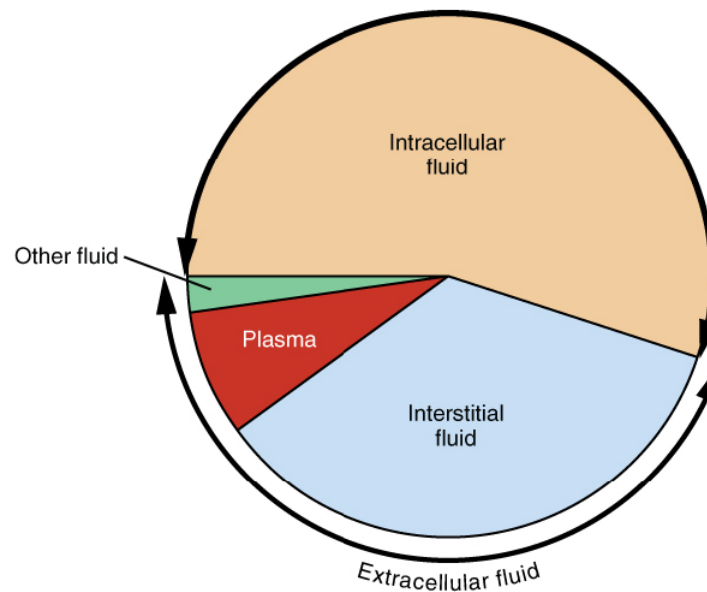


Figure 3: Most of the water in the body is intracellular fluid. The second largest volume is the interstitial fluid, which surrounds cells that are not blood cells.

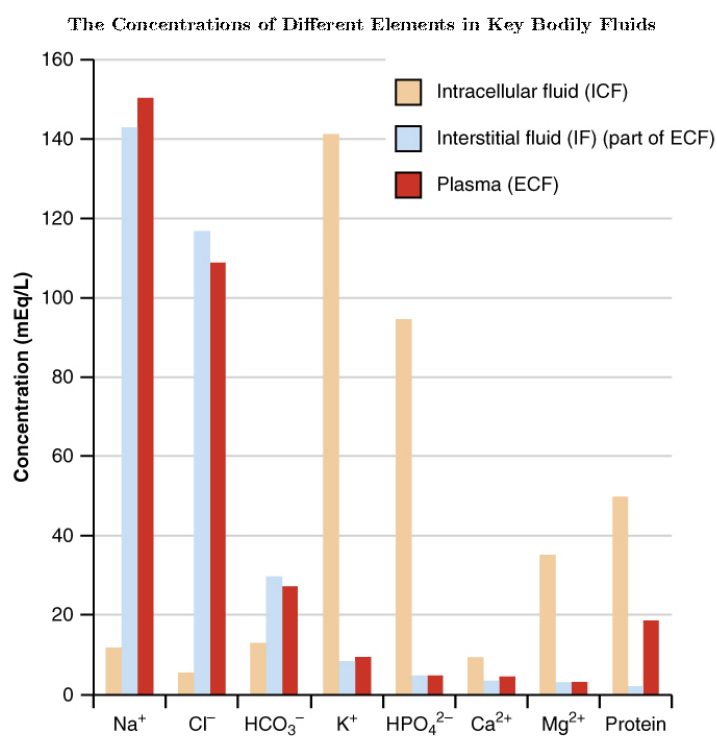
## 2.2 Extracellular Fluid

The ECF accounts for the other one-third of the body's water content. Approximately 20 percent of the ECF is found in plasma. Plasma travels through the body in blood vessels and transports a range of materials, including blood cells, proteins (including clotting factors and antibodies), electrolytes, nutrients, gases, and wastes. Gases, nutrients, and waste materials travel between capillaries and cells through the IF. Cells are separated from the IF by a selectively permeable cell membrane that helps regulate the passage of materials between the IF and the interior of the cell.

The body has other water-based ECF. These include the cerebrospinal fluid that bathes the brain and spinal cord, lymph, the synovial fluid in joints, the pleural fluid in the pleural cavities, the pericardial fluid in the cardiac sac, the peritoneal fluid in the peritoneal cavity, and the aqueous humor of the eye. Because these fluids are outside of cells, these fluids are also considered components of the ECF compartment.

### 3 Composition of Body Fluids

The compositions of the two components of the ECF—plasma and IF—are more similar to each other than either is to the ICF (Figure 4 (The Concentrations of Different Elements in Key Bodily Fluids)). Blood plasma has high concentrations of sodium, chloride, bicarbonate, and protein. The IF has high concentrations of sodium, chloride, and bicarbonate, but a relatively lower concentration of protein. In contrast, the ICF has elevated amounts of potassium, phosphate, magnesium, and protein. Overall, the ICF contains high concentrations of potassium and phosphate ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ), whereas both plasma and the ECF contain high concentrations of sodium and chloride.

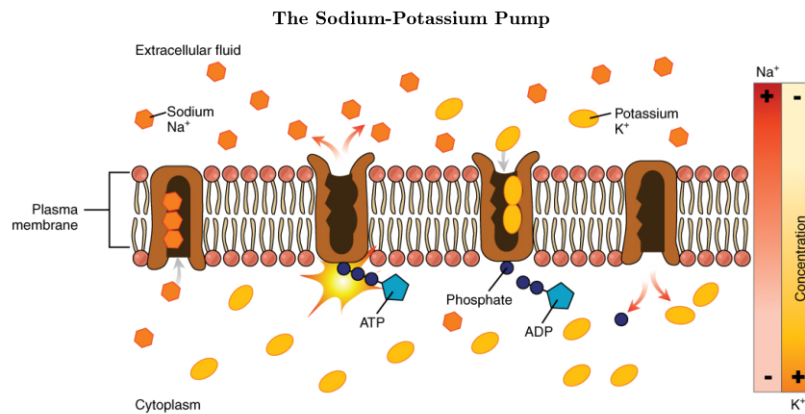


**Figure 4:** The graph shows the composition of the ICF, IF, and plasma. The compositions of plasma and IF are similar to one another but are quite different from the composition of the ICF.



: Watch this video<sup>1</sup> to learn more about body fluids, fluid compartments, and electrolytes. When blood volume decreases due to sweating, from what source is water taken in by the blood?

Most body fluids are neutral in charge. Thus, cations, or positively charged ions, and anions, or negatively charged ions, are balanced in fluids. As seen in the previous graph, sodium ( $\text{Na}^+$ ) ions and chloride ( $\text{Cl}^-$ ) ions are concentrated in the ECF of the body, whereas potassium ( $\text{K}^+$ ) ions are concentrated inside cells. Although sodium and potassium can “leak” through “pores” into and out of cells, respectively, the high levels of potassium and low levels of sodium in the ICF are maintained by sodium-potassium pumps in the cell membranes. These pumps use the energy supplied by ATP to pump sodium out of the cell and potassium into the cell (Figure 5 (The Sodium-Potassium Pump)).

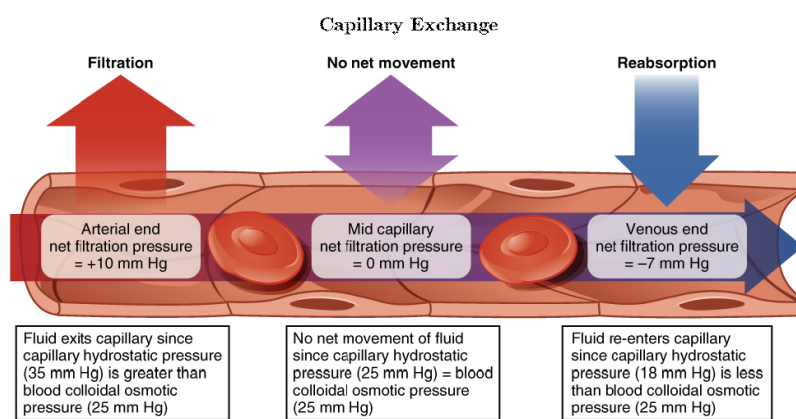


**Figure 5:** The sodium-potassium pump is powered by ATP to transfer sodium out of the cytoplasm and into the ECF. The pump also transfers potassium out of the ECF and into the cytoplasm. (credit: modification of work by Mariana Ruiz Villarreal)

<sup>1</sup><http://openstaxcollege.org/l/bodyfluids>

#### 4 Fluid Movement between Compartments

**Hydrostatic pressure**, the force exerted by a fluid against a wall, causes movement of fluid between compartments. The hydrostatic pressure of blood is the pressure exerted by blood against the walls of the blood vessels by the pumping action of the heart. In capillaries, hydrostatic pressure (also known as capillary blood pressure) is higher than the opposing “colloid osmotic pressure” in blood—a “constant” pressure primarily produced by circulating albumin—at the arteriolar end of the capillary (Figure 6 (Capillary Exchange)). This pressure forces plasma and nutrients out of the capillaries and into surrounding tissues. Fluid and the cellular wastes in the tissues enter the capillaries at the venule end, where the hydrostatic pressure is less than the osmotic pressure in the vessel. Filtration pressure squeezes fluid from the plasma in the blood to the IF surrounding the tissue cells. The surplus fluid in the interstitial space that is not returned directly back to the capillaries is drained from tissues by the lymphatic system, and then re-enters the vascular system at the subclavian veins.



**Figure 6:** Net filtration occurs near the arterial end of the capillary since capillary hydrostatic pressure (CHP) is greater than blood colloidal osmotic pressure (BCOP). There is no net movement of fluid near the midpoint of the capillary since  $CHP = BCOP$ . Net reabsorption occurs near the venous end of the capillary since BCOP is greater than CHP.



: Watch this video<sup>2</sup> to see an explanation of the dynamics of fluid in the body's compartments. What happens in the tissue when capillary blood pressure is less than osmotic pressure?

Hydrostatic pressure is especially important in governing the movement of water in the nephrons of the kidneys to ensure proper filtering of the blood to form urine. As hydrostatic pressure in the kidneys increases, the amount of water leaving the capillaries also increases, and more urine filtrate is formed. If hydrostatic pressure in the kidneys drops too low, as can happen in dehydration, the functions of the kidneys will be impaired, and less nitrogenous wastes will be removed from the bloodstream. Extreme dehydration can result in kidney failure.

Fluid also moves between compartments along an osmotic gradient. Recall that an osmotic gradient is produced by the difference in concentration of all solutes on either side of a semi-permeable membrane. The magnitude of the osmotic gradient is proportional to the difference in the concentration of solutes on one side of the cell membrane to that on the other side. Water will move by osmosis from the side where its concentration is high (and the concentration of solute is low) to the side of the membrane where its concentration is low (and the concentration of solute is high). In the body, water moves by osmosis from plasma to the IF (and the reverse) and from the IF to the ICF (and the reverse). In the body, water moves constantly into and out of fluid compartments as conditions change in different parts of the body.

For example, if you are sweating, you will lose water through your skin. Sweating depletes your tissues of water and increases the solute concentration in those tissues. As this happens, water diffuses from your blood into sweat glands and surrounding skin tissues that have become dehydrated because of the osmotic gradient. Additionally, as water leaves the blood, it is replaced by the water in other tissues throughout your body that are not dehydrated. If this continues, dehydration spreads throughout the body. When a dehydrated person drinks water and rehydrates, the water is redistributed by the same gradient, but in the opposite direction, replenishing water in all of the tissues.

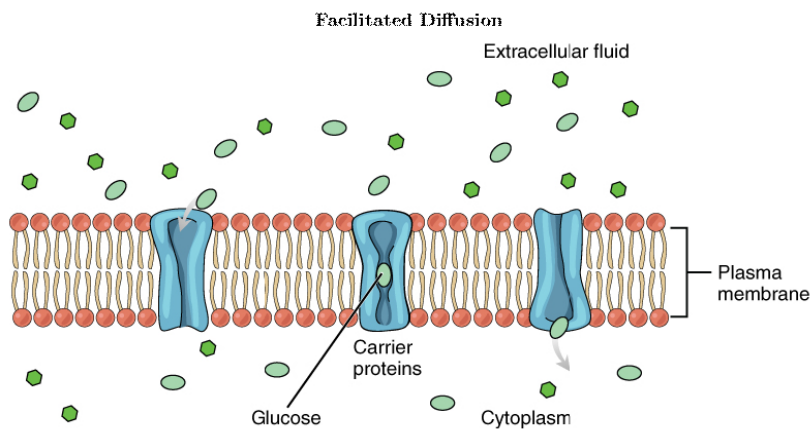
## 5 Solute Movement between Compartments

The movement of some solutes between compartments is active, which consumes energy and is an active transport process, whereas the movement of other solutes is passive, which does not require energy. Active transport allows cells to move a specific substance against its concentration gradient through a membrane protein, requiring energy in the form of ATP. For example, the sodium-potassium pump employs active transport to pump sodium out of cells and potassium into cells, with both substances moving against their concentration gradients.

Passive transport of a molecule or ion depends on its ability to pass through the membrane, as well as the existence of a concentration gradient that allows the molecules to diffuse from an area of higher concentration to an area of lower concentration. Some molecules, like gases, lipids, and water itself (which also utilizes water channels in the membrane called aquaporins), slip fairly easily through the cell membrane; others, including polar molecules like glucose, amino acids, and ions do not. Some of these molecules enter and leave cells using facilitated transport, whereby the molecules move down a concentration gradient through specific

<sup>2</sup><http://openstaxcollege.org/l/dynamicfluid>

protein channels in the membrane. This process does not require energy. For example, glucose is transferred into cells by glucose transporters that use facilitated transport (Figure 7 (Facilitated Diffusion)).



**Figure 7:** Glucose molecules use facilitated diffusion to move down a concentration gradient through the carrier protein channels in the membrane. (credit: modification of work by Mariana Ruiz Villarreal)

#### : Fluid Balance: Edema

Edema is the accumulation of excess water in the tissues. It is most common in the soft tissues of the extremities. The physiological causes of edema include water leakage from blood capillaries. Edema is almost always caused by an underlying medical condition, by the use of certain therapeutic drugs, by pregnancy, by localized injury, or by an allergic reaction. In the limbs, the symptoms of edema include swelling of the subcutaneous tissues, an increase in the normal size of the limb, and stretched, tight skin. One quick way to check for subcutaneous edema localized in a limb is to press a finger into the suspected area. Edema is likely if the depression persists for several seconds after the finger is removed (which is called "pitting").

Pulmonary edema is excess fluid in the air sacs of the lungs, a common symptom of heart and/or kidney failure. People with pulmonary edema likely will experience difficulty breathing, and they may experience chest pain. Pulmonary edema can be life threatening, because it compromises gas exchange in the lungs, and anyone having symptoms should immediately seek medical care.

In pulmonary edema resulting from heart failure, excessive leakage of water occurs because fluids get "backed up" in the pulmonary capillaries of the lungs, when the left ventricle of the heart is unable to pump sufficient blood into the systemic circulation. Because the left side of the heart is unable to pump out its normal volume of blood, the blood in the pulmonary circulation gets "backed up," starting with the left atrium, then into the pulmonary veins, and then into pulmonary capillaries. The resulting increased hydrostatic pressure within pulmonary capillaries, as blood is

still coming in from the pulmonary arteries, causes fluid to be pushed out of them and into lung tissues.

Other causes of edema include damage to blood vessels and/or lymphatic vessels, or a decrease in osmotic pressure in chronic and severe liver disease, where the liver is unable to manufacture plasma proteins (Figure 8 (Edema)). A decrease in the normal levels of plasma proteins results in a decrease of colloid osmotic pressure (which counterbalances the hydrostatic pressure) in the capillaries. This process causes loss of water from the blood to the surrounding tissues, resulting in edema.

#### Edema



**Figure 8:** An allergic reaction can cause capillaries in the hand to leak excess fluid that accumulates in the tissues. (credit: Jane Whitney)

Mild, transient edema of the feet and legs may be caused by sitting or standing in the same position for long periods of time, as in the work of a toll collector or a supermarket cashier. This is because deep veins in the lower limbs rely on skeletal muscle contractions to push on the veins and thus “pump” blood back to the heart. Otherwise, the venous blood pools in the lower limbs and can leak into surrounding tissues.

Medications that can result in edema include vasodilators, calcium channel blockers used to treat hypertension, non-steroidal anti-inflammatory drugs, estrogen therapies, and some diabetes medications. Underlying medical conditions that can contribute to edema include congestive heart failure, kidney damage and kidney disease, disorders that affect the veins of the legs, and cirrhosis and other liver disorders.

Therapy for edema usually focuses on elimination of the cause. Activities that can reduce the effects

of the condition include appropriate exercises to keep the blood and lymph flowing through the affected areas. Other therapies include elevation of the affected part to assist drainage, massage and compression of the areas to move the fluid out of the tissues, and decreased salt intake to decrease sodium and water retention.

## 6 Chapter Review

Your body is mostly water. Body fluids are aqueous solutions with differing concentrations of materials, called solutes. An appropriate balance of water and solute concentrations must be maintained to ensure cellular functions. If the cytosol becomes too concentrated due to water loss, cell functions deteriorate. If the cytosol becomes too dilute due to water intake by cells, cell membranes can be damaged, and the cell can burst. Hydrostatic pressure is the force exerted by a fluid against a wall and causes movement of fluid between compartments. Fluid can also move between compartments along an osmotic gradient. Active transport processes require ATP to move some solutes against their concentration gradients between compartments. Passive transport of a molecule or ion depends on its ability to pass easily through the membrane, as well as the existence of a high to low concentration gradient.

## 7 Interactive Link Questions

**Exercise 1** *(Solution on p. 13.)*

Watch this video<sup>3</sup> to learn more about body fluids, fluid compartments, and electrolytes. When blood volume decreases due to sweating, from what source is water taken in by the blood?

**Exercise 2** *(Solution on p. 13.)*

Watch this video<sup>4</sup> to see an explanation of the dynamics of fluid in the body's compartments. What happens in tissues when capillary blood pressure is less than osmotic pressure?

## 8 Review Questions

**Exercise 3** *(Solution on p. 13.)*

Solute contributes to the movement of water between cells and the surrounding medium by

\_\_\_\_\_.

- a. osmotic pressure
- b. hydrostatic pressure
- c. Brownian movement
- d. random motion

**Exercise 4** *(Solution on p. 13.)*

A cation has a(n) \_\_\_\_\_ charge.

- a. neutral
- b. positive
- c. alternating
- d. negative

**Exercise 5** *(Solution on p. 13.)*

Interstitial fluid (IF) is \_\_\_\_\_.

<sup>3</sup><http://openstaxcollege.org/1/bodyfluids>

<sup>4</sup><http://openstaxcollege.org/1/dynamicfluid>

- a. the fluid in the cytosol of the cells
- b. the fluid component of blood
- c. the fluid that bathes all of the body's cells except for blood cells
- d. the intracellular fluids found between membranes

## 9 Critical Thinking Questions

### Exercise 6

*(Solution on p. 13.)*

Plasma contains more sodium than chloride. How can this be if individual ions of sodium and chloride exactly balance each other out, and plasma is electrically neutral?

### Exercise 7

*(Solution on p. 13.)*

How is fluid moved from compartment to compartment?

## Solutions to Exercises in this Module

to Exercise (p. 11)

The interstitial fluid (IF).

to Exercise (p. 11)

Fluid enters the capillaries from interstitial spaces.

to Exercise (p. 11)

A

to Exercise (p. 11)

B

to Exercise (p. 11)

C

to Exercise (p. 12)

There are additional negatively charged molecules in plasma besides chloride. The additional sodium balances the total negative charges.

to Exercise (p. 12)

Fluid is moved by a combination of osmotic and hydrostatic pressures. The osmotic pressure results from differences in solute concentrations across cell membranes. Hydrostatic pressure results from the pressure of blood as it enters a capillary system, forcing some fluid out of the vessel into the surrounding tissues.

## Glossary

**Definition 1: extracellular fluid (ECF)**

fluid exterior to cells; includes the interstitial fluid, blood plasma, and fluids found in other reservoirs in the body

**Definition 2: fluid compartment**

fluid inside all cells of the body constitutes a compartment system that is largely segregated from other systems

**Definition 3: hydrostatic pressure**

pressure exerted by a fluid against a wall, caused by its own weight or pumping force

**Definition 4: interstitial fluid (IF)**

fluid in the small spaces between cells not contained within blood vessels

**Definition 5: intracellular fluid (ICF)**

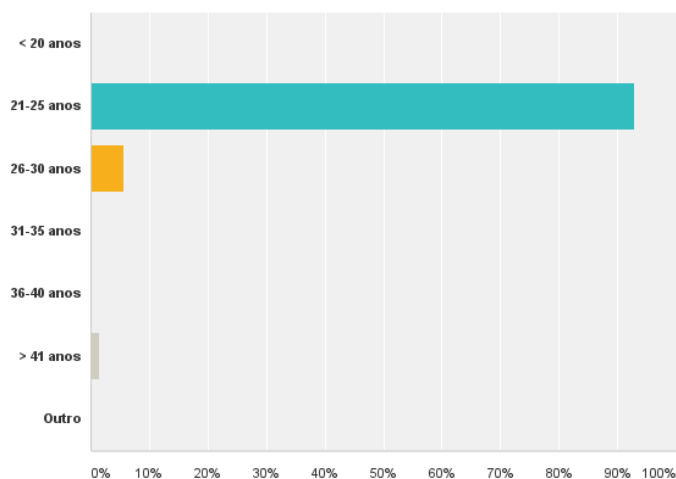
fluid in the cytosol of cells

**APÊNDICE 5 – Perguntas da pesquisa no aplicativo *Survey Monkey* (<https://pt.surveymonkey.com/r/MM3791S2016>) realizada antes do início das aulas, para análise do perfil da turma.**

---

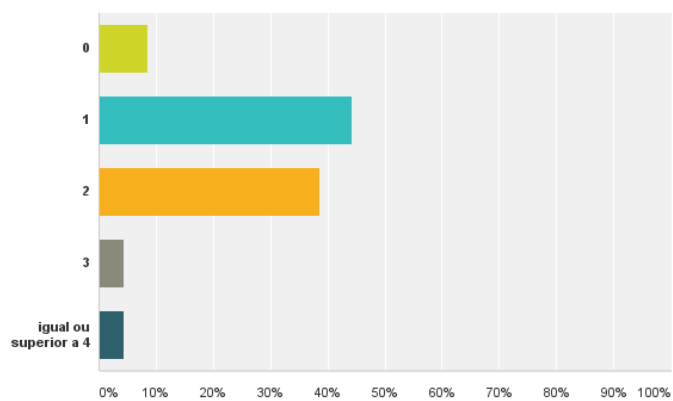
**Q2 Qual sua idade?**

Respondidas: 71 Ignoradas: 0



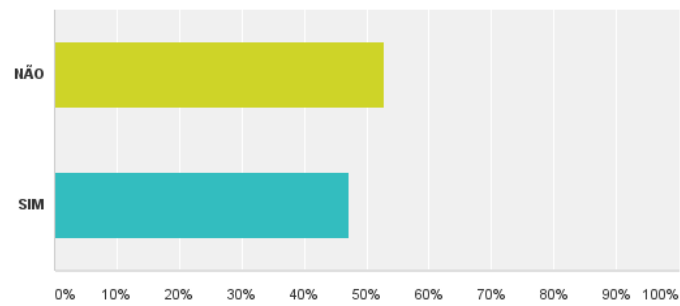
**Q4 Quantos irmãos você tem (número de irmãos + irmãs)?**

Respondidas: 70 Ignoradas: 1



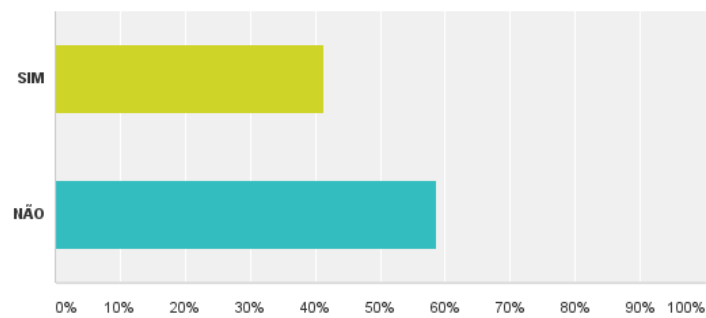
### Q5 Você morou ou estudou em outro estado ou outro país?

Respondidas: 70 Ignoradas: 1



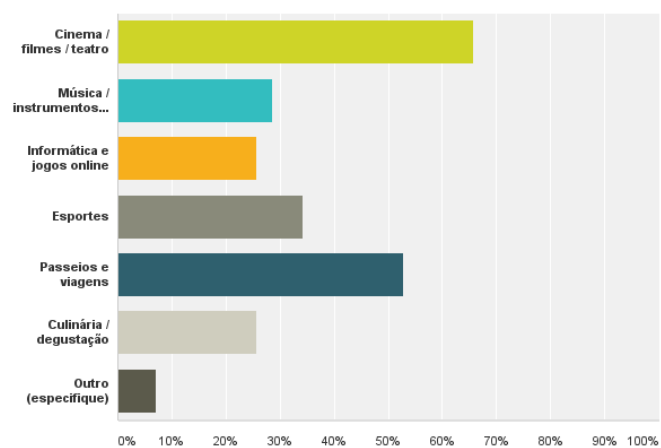
### Q6 Você mora com sua mãe e/ou pai?

Respondidas: 70 Ignoradas: 1



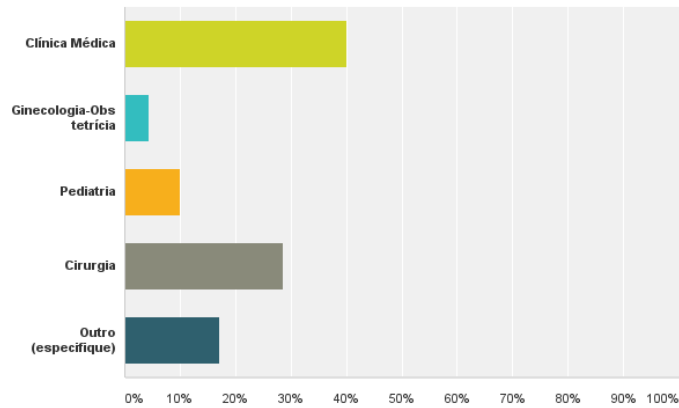
### Q7 Qual seu passatempo predileto?

Respondidas: 70 Ignoradas: 1



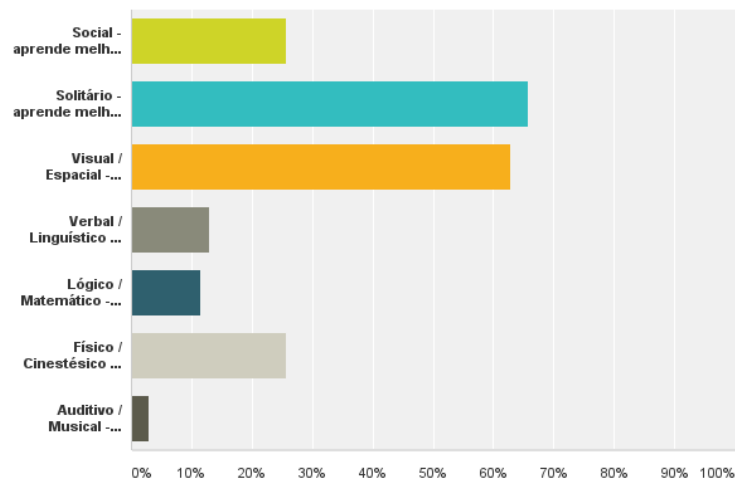
### Q8 Qual a área da Medicina em que você tem maior interesse?

Respondidas: 70 Ignoradas: 1



### Q10 De que maneira você costuma aprender melhor? (Por favor, marque no máximo duas opções)

Respondidas: 70 Ignoradas: 1



**APÊNDICE 6 – Tópicos que os alunos esperam aprender na disciplina**  
(Survey Monkey - <https://pt.surveymonkey.com/r/MM3791S2016>)

- Hemodiálise
- interpretação de exames laboratoriais
- Nefrolitíase
- S. Nefrótica
- Insuficiência renal
- Emergências nefrológicas
- Insuficiência Renal Aguda
- Desequilíbrio eletrolítico
- DRC
- Insuficiência renal crônica
- Litíase
- Distúrbios ácido-básicos
- Insuficiência renal
- Equilíbrio ácido base
- Insuficiência renal
- Fisiologia renal
- Balanço ácido-base
- Filtração glomerular
- Nefropatia diabética
- Urolitíase
- FISILOGIA RENAL
- diagnóstico e tratamento das doenças sistêmicas que atingem o rim, diabetes, hipertensão arterial, lupus eritematoso sistêmico, vasculite
- transplante renal
- exames laboratoriais
- Metabolismo renal
- Síndrome Nefrótica
- IRC
- Nefrolitíase
- IRA

- Metabolismo do Sódio
- insuficiencia renal cronica
- hemodiálise
- Doença renal cronica
- Saber o que é normal em nefrologia
- Fisiologia renal
- Insuficiência Renal
- Fisiologia renal
- Emergências Renais
- Fisiologia renal
- Hipertensao
- IRA e IRC
- Insuficiência Renal Aguda
- Fisiologia renal
- Insuficiência renal crônica
- Nefrologia no pronto atendimento
- Doenças mais comuns em nefrologia
- Fisiologia renal, mesmo que como revisão
- Síndrome Nefritica
- Diagnóstico e tratamento de lesões renais relacionadas ao diabetes
- IRC
- Hemodiálise
- Implicações do diabetes mellitus no sistema renal
- Nefrolitíase
- Insuficiência renal
- Hipertensão arterial
- Doença renal crônica
- Equilíbrio ácido-básico
- Manejo do equilíbrio ácido-base
- Insuficiência renal
- Síndrome nefrotica
- Fisiologia renal

- Insuficiência renal crônica
- Emergências
- Avaliação da função renal (exames)
- Hipertensão arterial
- Hemodialise
- Hemodialise
- Doença renal crônica

**APÊNDICE 7 – Tabela de notas dos testes de garantia de preparo individual e do grupo correspondente às duas primeiras semanas de aula.**

T		04/03/2016		11/03/2016	
		Individual	Grupo	Individual	Grupo
A	1	4,00	5,00	4,50	4,50
A	2	4,00	5,00	4,00	5,00
A	3	5,00	5,00	2,50	4,50
A	4	4,00	5,00	4,50	4,50
A	5	5,00	5,00	2,00	4,50
A	6	5,00	5,00	4,50	5,00
A	7	5,00	5,00	4,50	5,00
A	8	5,00	5,00	4,00	5,00
A	9	4,00	5,00	F	F
A	10	4,00	5,00	3,00	5,00
A	11	5,00	5,00	4,50	5,00
A	12	5,00	5,00	4,50	5,00
A	13	4,00	5,00	4,00	5,00
A	14	4,00	5,00	2,00	3,50
A	15	5,00	5,00	3,00	4,50
A	16	5,00	5,00	4,50	4,50
A	17	5,00	5,00	4,50	4,50
A	18	4,00	5,00	4,50	4,50
B	19	4,00	5,00	F	F
B	20	5,00	5,00	3,00	4,00
B	21	4,00	5,00	4,50	4,50
B	22	5,00	5,00	5,00	5,00
B	23	4,00	5,00	F	F
B	24	4,00	5,00	4,50	4,50
B	25	5,00	5,00	4,50	4,75
B	26	5,00	5,00	5,00	5,00
B	27	4,00	5,00	4,50	4,50
B	28	5,00	5,00	4,50	5,00
B	29	5,00	5,00	2,00	3,50
B	30	5,00	5,00	3,00	5,00
B	31	4,00	5,00	4,00	4,50
B	32	5,00	5,00	4,50	4,50
B	33	4,00	5,00	4,00	4,50
B	34	5,00	5,00	2,50	4,50
B	35	5,00	5,00	3,50	4,50
B	36	4,00	5,00	4,50	5,00
C	37	5,00	5,00	5,00	4,50
C	38	5,00	5,00	4,00	4,00
C	39	5,00	5,00	4,00	4,75
C	40	5,00	5,00	4,50	4,75
C	41	4,00	5,00	4,00	4,50
C	42	5,00	5,00	4,50	4,50
C	43	4,00	5,00	2,50	4,50
C	44	5,00	5,00	4,50	5,00
C	45	5,00	5,00	4,50	4,50

C	46	4,00	5,00	4,50	5,00
		04/03/2016	04/03/2016	11/03/2016	11/03/2016
		Individual	Grupo	Individual	Grupo
C	47	5,00	5,00	4,50	5,00
C	48	5,00	5,00	4,00	5,00
C	49	5,00	5,00	4,00	4,00
C	50	5,00	5,00	3,00	5,00
C	51	5,00	5,00	4,00	4,50
C	52	4,00	5,00	4,50	3,50
C	53	4,00	5,00	F	F
C	54	4,00	5,00	1,50	4,50
C	55	5,00	5,00	4,00	4,50
D	56	5,00	5,00	5,00	5,00
D	57	4,00	5,00	4,50	5,00
D	58	4,00	5,00	3,50	4,50
D	59	4,00	5,00	F	F
D	60	F	F	F	F
D	61	4,00	5,00	3,50	4,00
D	62	4,00	5,00	5,00	4,75
D	63	5,00	5,00	3,50	4,50
D	64	5,00	5,00	5,00	4,75
D	65	F	F	F	F
D	66	5,00	5,00	3,00	4,50
D	67	4,00	5,00	3,50	5,00
D	68	F	F	3,50	5,00
D	69	5,00	5,00	5,00	5,00
D	70	4,00	5,00	4,50	5,00
D	71	5,00	5,00	4,00	5,00
D	72	5,00	5,00	1,50	4,50
D	73	4,00	5,00	4,50	4,50
D	74	4,00	5,00	4,50	4,50
E	75	4,00	5,00	4,50	4,50
E	76	5,00	5,00	3,50	3,50
E	77	F	F	Atr	Atr
E	78	5,00	5,00	Assinat(4,5)	5,00
E	79	5,00	5,00	2,50	4,50
E	80	4,00	5,00	3,50	5,00
E	81	5,00	5,00	3,50	5,00
E	82	4,00	5,00	3,00	4,50
E	83	4,00	5,00	4,00	3,50
E	84	4,00	5,00	F	F
E	85	5,00	5,00	4,50	4,50
E	86	4,00	5,00	4,00	4,50
E	87	5,00	5,00	4,50	4,50
E	88				
E	89				
E	90				
E	91				
E	92				
E	93				

