



## DESENVOLVIMENTO DE BANCADA DE REFRIGERAÇÃO PARA AULAS BASEADAS EM METODOLOGIA ATIVA

Eduardo Tinelli<sup>1</sup>

Anderson Daleffe<sup>2</sup>

Magalí Rosa<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este estudo descreve o desenvolvimento de uma bancada didática para implantação de metodologia ativa nas aulas voltadas ao estudo da refrigeração. A bancada tem como pressuposto ser utilizada para a instalação de um ar condicionado split em sala de aula, na qual o professor poderá gerar situações problemas para os alunos resolverem e entenderem a partir do exercício prático todo o conteúdo requerido. Para isso, serão utilizados conceitos de eletromecânica, princípios da refrigeração e a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Problema - ABP. Tendo como base pesquisas sobre metodologias ativas e características técnicas do processo sobre o qual o ar condicionado atua. Além disso, é importante ressaltar como esse procedimento de ensino, proporciona maior integração dos alunos, assim como a valorização de uma investigação prática com relação aos procedimentos metodológicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bancada didática. Ar condicionado Split. Metodologia Ativa.

### 1 INTRODUÇÃO

Devido às constantes mudanças observadas dentro da universidade e do contexto social que estamos inseridos, a necessidade de revisão dos modelos educacionais fica ainda mais evidente quando se pensa nas expectativas geradas pelo mercado de trabalho, em virtude da globalização, pode-se observar o aumento das opções de profissionais, serviços e produtos. Em um tempo no qual cada vez mais se evidencia o avanço da tecnologia, pela rapidez das informações que nos interpelam, pela internet que é cada vez mais constante na vida social, devemos lembrar que todos esses elementos tecnológicos modificam a relação que se tem com o trabalho, com a comunicação, pois altera o modo como cada um se insere na vida cotidiana, isto é, interfere na organização dos pensamentos individuais e

---

<sup>1</sup> Graduado em Manutenção Industrial, Faculdade SATC. E-mail: eduardoptinelli@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Doutor, Faculdade SATC. E-mail: andersondaleffe@satc.edu.br

<sup>3</sup> Professora, Faculdade SATC. E-mail: magali.rosa@satc.edu.br



coletivos. Assim, por consequência, surgem novas necessidades de repensar o modo de ensinar, aprender, viver numa profissão [1].

A indústria de refrigeração, por exemplo, se expandiu de uma forma que abrange a maior parte de nossas vidas. A refrigeração está presente nos lares, em espaços de convivência, restaurantes, shoppings, e em nosso local de trabalho, até mesmo em nossos automóveis. Um equipamento utilizado no dia a dia é o ar condicionado *split*, palavra que significa “dividido”, porém a instalação incorreta do mesmo pode ser prejudicial, apesar de ser relativamente fácil de instalar, o uso indevido dos mesmos pode agravar problemas de qualidade do ar interior [2] [3].

Com a revolução tecnológica nos equipamentos e sistemas de refrigeração e condicionamento de ar, se evidencia a existência de uma grande demanda por técnicos adequadamente capacitados na área, para que possam prestar serviços de qualidade e acompanhar o ritmo de evolução tecnológica e por fim não serem eliminados do mercado de trabalho [3].

Para que se tenha mão de obra qualificada no mercado de trabalho, é necessário aulas e professores que proporcionem aos alunos vivências práticas, assim como a aprendizagem com soluções de problemas no decorrer dos seus estudos. Ao falar sobre metodologia ativa de aprendizagem, os professores que conseguem utilizar deste método podem desenvolver atividades de ensino voltadas para os alunos, com a obtenção de melhores resultados no aprendizado [4].

O presente artigo tem como objetivo descrever o desenvolvimento de uma bancada didática, para facilitar o modo de ensino nas aulas de refrigeração, com o intuito de melhorar o aprendizado do aluno. O equipamento de refrigeração utilizado na bancada será um ar condicionado *split* e a metodologia de aprendizagem baseada em problemas, para implantar em sala de aula, aonde o professor apresenta um problema mal estruturado aos alunos, propiciando ao aluno incentivo e desafio para encontrar soluções e adquirir conhecimento do conteúdo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenvolvimento do artigo demandou o conhecimento sobre as áreas de refrigeração, ar condicionado *split*, metodologias ativas. Desta forma, foi possível ter



a melhor viabilidade para a construção da bancada que suprisse a sua utilização em sala de aula.

## 2.1 REFRIGERAÇÃO

A refrigeração foi utilizada pelos seres humanos desde as antigas civilizações até então. Tendo como exemplo, a civilização chinesa que muitos séculos antes do nascimento de Cristo usava o gelo natural (colhido nas superfícies dos rios e lagos) congelados e conservados com grandes cuidados, em poços cobertos com palha e cavados na terra com a finalidade de conservar o chá que consumiam. Somente em 1918 é que apareceu o primeiro refrigerador automático, movido a eletricidade, fabricado pela *Kelvinator Company*, dos Estados Unidos, e partir de 1920, a evolução da refrigeração foi gigante [5].

A refrigeração é o nome dado a um processo natural ou mecânico de remoção do calor de um meio, reduzindo sua temperatura e mantendo conforme o desejado. Nos dias de hoje temos muitas aplicações da refrigeração. Porém, entre as principais temos a conservação de alimentos e a climatização ou condicionamento de ar [3].

Refrigeração é basicamente o controle das características do ar em um ambiente conforme sua necessidade, segundo YAMANE e SAITO, (1986, p. 1), “o condicionamento de ar efetua essencialmente o tratamento de ar pelo controle simultâneo de temperatura e umidade com o objetivo de satisfazer as necessidades do espaço condicionado e, também concomitantemente controla a pureza e o fluxo de ar.” [6].

O ciclo de refrigeração, que se dá através do fluido frigorígeno, tratado em outro subsistema, realiza as transformações termodinâmicas necessárias a absorver o calor diretamente do ar com o qual é posto em contato, o ar refrigerado é introduzido no recinto onde se mistura com o ar contido no ambiente e esta mistura gasosa, devidamente controlada em seu fluxo de temperatura, umidade e pureza, dará as condições de conforto [7].

## 2.2 AR CONDICIONADO SPLIT

Os aparelhos chamados *splits*, que do inglês significa divididos, são equipamentos bastante acomodáveis ao ambiente devido a sua estética e harmoniosos devido ao seu baixo nível de ruído em consequência de o compressor ficar na parte externa juntamente com o condensador. Conforme figura 1 é ilustrado a unidade interna ou unidade evaporadora (1) e a unidade externa ou unidade condensadora (2).

Figura 1: Imagem ilustrativa de um ar condicionado *Split*.



Existem diversas maneiras de classificar os condicionadores de ar existentes no mercado. Quanto à capacidade, os aparelhos podem ser pequeno, médio ou grande porte. Quanto à utilização, eles podem ser do tipo residencial, comercial, hospitalar, industrial ou automotivo.

O ar-condicionado do tipo *split* permite a sua instalação na parede, é o tipo mais comum, podendo ser encontrado, principalmente, em residências e em estabelecimentos comerciais de pequeno porte. Os *splits* estão cada vez mais bonitos, com design elegante, painel espelhado, e evaporadoras menores, além de comporem mais com os diferentes espaços de utilização, estão também mais baratos para instalação [8].

Os equipamentos do tipo *Split* estão ganhando cada vez mais espaço nas residências, certamente devido as suas versões: FR - Somente refrigeração (FRIO); CR - Ciclo reverso - atua em refrigeração e aquecimento (QUENTE-FRIO).



Além disso, o cliente possui uma grande variedade de equipamentos para atender sua exigência em termos de custo, estética e consumo de energia [9].

O *split* pode ser instalado próximo ao teto, a uma distância entre 15 e 30 cm, o que não é uma regra. A distância da tubulação entre as unidades interna e externa vai depender de cada fabricante, assim como o desnível máximo entre essas duas unidades. Em relação ao modelo janela, o *split* tem o custo de instalação mais elevado, pois é necessário fazer buracos na parede para a passagem da tubulação, e é preciso também fixar bases na parede externa da casa onde ficará a unidade externa. Disponível nas capacidades 7.000, 7.500, 8.500, 9.000, 12.000, 18.000, 22.000 e 30.000 Btu/h [8].

Os condicionadores de ar são basicamente uma geladeira em um formato diferente, pois os mecanismos do ciclo de refrigeração são os mesmos. Ele usa a evaporação de um fluido refrigerante para fornecer refrigeração. O termo Fréon é genericamente usado para qualquer dos vários fluorcarbonos não inflamáveis utilizados como refrigerantes e combustíveis nos aerossóis [8].

### 2.3 PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO

Os passos principais de uma boa instalação seguem pelo posicionamento correto do equipamento de refrigeração, instalação adequada das unidades interna e externa, interligação das mesmas, teste de vazamentos, desidratação do sistema (vácuo), ligação elétrica e teste de rendimento.

O primeiro passo é selecionar o local para posicionar a unidade interna e a externa, seguindo um projeto ou indicações do manual do equipamento, após marcar a posição das unidades, é feito o furo para passagem do dreno de água, cabo elétrico e os tubos de cobre que interligam as unidades, a seleção destes materiais utilizados é feita através de dados de cada fabricante [3].

Depois de selecionados os materiais, e definido o comprimento necessário, são feitos os cortes e os flanges nos tubos de cobre utilizando ferramentas especiais para estes procedimentos. Próximo passo é a fixação da unidade externa respeitando as medidas dispostas pelo fabricante, após são conectados os tubos e os cabos. Para que se possa liberar o gás, é importante



realizar a desidratação da tubulação (vácuo), e por fim ligar e testar o rendimento do equipamento [3].

## 2.4 MANUTENÇÃO

Os sistemas de refrigeração *split*, devem ser colocados em operação experimental para ajustes antes do funcionamento e também para reconhecer possíveis falhas no rendimento. Durante a operação diária, também devem ser observados em funcionamento. Pois a variação de determinados parâmetros no ciclo de refrigeração permite a detecção antecipada de anormalidades, e determinação de suas causas, podendo assim fazer a manutenção adequada [6].

Em situações em que algum componente por estar queimado ou em mau funcionamento impeça o ar condicionado de realizar sua função, é indicado realizar a chamada manutenção corretiva que tem por objetivo corrigir o erro fazendo a troca do componente. Já a manutenção preventiva tem por objetivo manter o bom funcionamento e prevenção de danos no equipamento, verificando a instalação em um todo, como aperto das fixações e parafusos de ligação, conferir a alimentação elétrica e cabos de ligação, observar o dreno de água se não está entupido [10].

O rendimento do equipamento e a pureza do ar dependem diretamente da limpeza das unidades interna e externa, e principalmente dos filtros que estão em contato direto com o ar do ambiente. Devido a importância de realizar essa manutenção preventiva, no Brasil temos implantado o chamado PMOC que é o Plano de Manutenção Operação e Controle, o qual é estipulado pelo Ministério da Saúde em conjunto com o Ministério do Trabalho e Emprego para monitorar e adequar a qualidade do ar em ambientes de uso coletivo, para garantir a qualidade do ar de interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados [11].

## 2.5 METODOLOGIA ATIVA

A prática pedagógica tradicional, apoiada nos procedimentos didáticos de aulas expositivas, em que o professor reproduz e transmite um conteúdo apoiado em um manual didático, para alunos que devem ouvir, ler, decorar e repetir, esse ainda



é o modelo mais comum nas instituições de ensino no Brasil. Esse modelo pedagógico reflete práticas didáticas centradas no professor e no ensino, sustentadas por um paradigma que tem sido pouco eficiente para a educação do século XXI por promover uma visão fragmentada e reducionista nas mais diversas áreas do conhecimento científico, tecnológico, social e cultural [12].

As práticas educacionais atuais utilizam de diferentes metodologias de ensino, que também pretendem trabalhar com a produção de aprendizagens significativas através da resolução de problemas. Essas abordagens contemplam direcionamentos contextualizados e interdisciplinares. A dinâmica das aulas é mais interativa. O aluno assume uma postura mais ativa e o professor se coloca como mediador do processo de ensino e aprendizagem.

A Aprendizagem Baseada em Problema (ABP) ou do inglês *Problem Based Learning* (PBL), é uma metodologia de ensino-aprendizagem que utiliza o uso de problemas para iniciar o pensamento crítico, motivar a aprendizagem de teorias, aquisição de conceitos fundamentais da área em questão e desenvolvimento de habilidades e atitudes [13].

Nesse contexto de debate sobre a necessidade de revisão das estratégias educacionais, a educação problematizadora, entre as quais se destaca a ABP, é uma das principais vertentes para substituir, ou complementar, a educação tradicional, habilitando os estudantes a terem uma inserção crítica na realidade a partir do estímulo da criatividade e da reflexão. O uso de metodologias de ensino e de avaliação, como o ABP, que estimulam a iniciativa dos estudantes está contemplado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) [14].

A opção por uma metodologia de aprendizagem centrada no aluno acentua a importância da ABP, vez que, por sua aplicabilidade, estaríamos possibilitando o desenvolvimento de atividades educativas que envolvem a participação individual e grupal em discussões críticas e reflexivas. Mesmo porque esse método compreende o ensino e a aprendizagem a partir de uma visão complexa e transdisciplinar que proporciona aos alunos a convivência com a diversidade de opiniões, convertendo as atividades desenvolvidas em sala de aula em situações ricas e significativas para a produção do conhecimento e da aprendizagem para a vida. Além disso, propicia o acesso a maneiras diferenciadas de aprender e, especialmente, de aprender a aprender, pois supõe que o aluno se



envolva nas questões que a partir de seu desejo descubra novos caminhos e suas formas de fazer [15].

Em contraponto, os métodos tradicionais de ensino proporcionam o aprendizado de conceitos num contexto teórico. Para muitos estudantes, o principal produto desse ensino é representado pela memorização. A ABP, por iniciar-se com a apresentação de um problema, envolver discussão em grupo, acompanhamento do professor e a investigação cooperativa, contribui significativamente para conferir mais relevância e aplicabilidade aos conceitos aprendidos.

A ABP é um método de aprendizagem que utiliza de problemas para iniciar a integração e para a aquisição de novos conhecimentos. Com a intenção de promover uma aprendizagem centrada no aluno, sendo os professores os facilitadores do processo de formação do conhecimento. Nesse processo, os problemas são um estímulo para a aprendizagem e para o desenvolvimento das habilidades de resolução [16].

Aprendizagem em pares, sala de aula invertida e ensino híbrido são algumas práticas ativas que podem ser usadas no processo de ensinar e aprender, porém é necessário conhecer os princípios pedagógicos que norteiam cada uma delas. Dentre os novos modelos de aprendizagem ativa, neste trabalho será utilizada a aprendizagem baseada em problemas por ser o método selecionado pela instituição de ensino na qual será utilizada a bancada. A instituição de ensino escolheu a ABP porque é a que mais contempla as habilidades e atitudes que se almeja atingir ao final da formação dos acadêmicos, e que aproxima o conhecimento acadêmico da prática profissional. A fig. 2 apresenta os elementos essenciais de uma proposta de metodologia ativa [17].



Figura 2: Principais elementos de metodologias ativas [17].



Além disso, a ABP apresenta alguns benefícios para a aprendizagem que, muitas vezes não são incentivados em metodologias tradicionais de ensino, são elas: incentivo ao estudo autônomo e à pesquisa, desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe, promoção de habilidades comunicativas, maior participação dos alunos em sala de aula, maior interação professor-aluno e aluno-aluno, maior envolvimento e comprometimento com a disciplina, promoção da diversidade de visões sobre os temas do programa, maior contato com situações da prática profissional e aproximação da teoria com a prática, e maior empoderamento dos alunos sobre a disciplina [18].

Em consulta a BARD (2017), entendemos que, bancada é um recurso utilizado por alunos para testar suas hipóteses em relação às possíveis soluções de problemas. E deixa claro também que o professor deve propor o problema, porém, não de forma explícita, acompanhando e subsidiando, fazendo com que os alunos identifiquem o problema, sua natureza, promovendo no processo de resolução a real aprendizagem sobre o assunto, pois são as tomadas de decisões que auxiliam no processo de aprendizagem [19].



### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo será descrito todo o desenvolvimento do trabalho na prática, tendo como base a ABNT NBR 16401 os experimentos e todos os materiais e máquinas envolvidos no processo

#### 3.1 METODO DE ENSINO TRADICIONAL

As aulas ministradas no curso de instalação de ar condicionado, com duração de 20 horas, ofertado ao público pelo departamento responsável pelos cursos livres da instituição de ensino SATC, no qual foi realizado este estudo, onde as aulas eram aplicadas nos métodos tradicionais de ensino. Na qual o professor ao aplicar uma aula prática faz uma demonstração de como realizar os procedimentos e solicita aos alunos que repliquem o feito.

No método de ensino tradicional, realizado nas turmas passadas, era o professor que indicava os passos de instalação do ar condicionado, e auxiliava na execução da maioria deles, os alunos não eram incentivados a tomar iniciativas e nem buscar entender o porquê das coisas, apenas a realizar os procedimentos na ordem, sendo necessário que gravassem os passos.

O ar condicionado é composto por duas unidades, interna e externa, e anteriormente os alunos instalavam na parede da própria sala, sendo assim a unidade externa ficava no lado de fora da sala, abaixo na fig. 3, vimos a parede do lado de fora da sala, e foi verificado que os alunos ficavam expostos ao tempo, logo em dias de chuva não seria possível realizar aula prática, e em dias de sol os alunos estariam sobre o risco de queimaduras solares.

Figura 3: Foto externa da sala de aula.



Fonte: Do autor (2018)

Para a instalação completa do ar condicionado os alunos carregavam a unidade externa de dentro da sala de aula nos braços até o lado de fora, passando por calçadas desniveladas, e para fixar o equipamento na parede eles utilizavam escadas devido à altura, conforme visto na fig. 4. As exposições a acidentes com a queda do aluno ou do equipamento durante o percurso e a fixação eram grandes, o que não é seguro para os alunos e preocupante para professores e para a escola responsáveis pelos alunos.

Figura 4: Foto de aluno instalando a unidade externa.



Fonte: Do autor (2018)

Devido às aulas teóricas serem extensas, a expressão dos alunos era de desinteresse por ficar muito tempo sentado, ouvindo o professor, sem motivação para despertar o interesse e a atenção no conteúdo e por fim o entendimento do assunto não se dava por completo, então foi detectada a necessidade de mudar a dinâmica da aula, aproximando os alunos da vida real utilizando situações e





problemas para que os mesmos busquem o conhecimento e utilizem de recursos com mais segurança.

### 3.2 BANCADA

Foi desenvolvida no laboratório do curso de Tecnologia em Manutenção Industrial uma bancada de estrutura metálica com tubos 40mmx40mm unidos por solda, e com laterais fechadas com chapas de MDF, as medidas finais da bancada foram de 1250x800x1700mm com rodízios para facilitar o transporte, conforme fig. 5. Na parte inferior foi utilizada como um armário para guardar ferramentas e o próprio equipamento de refrigeração, e na parte superior foi simulado uma parede com chapas de MDF para poder instalar um ar condicionado *split*.

Figura 5: Foto da bancada.

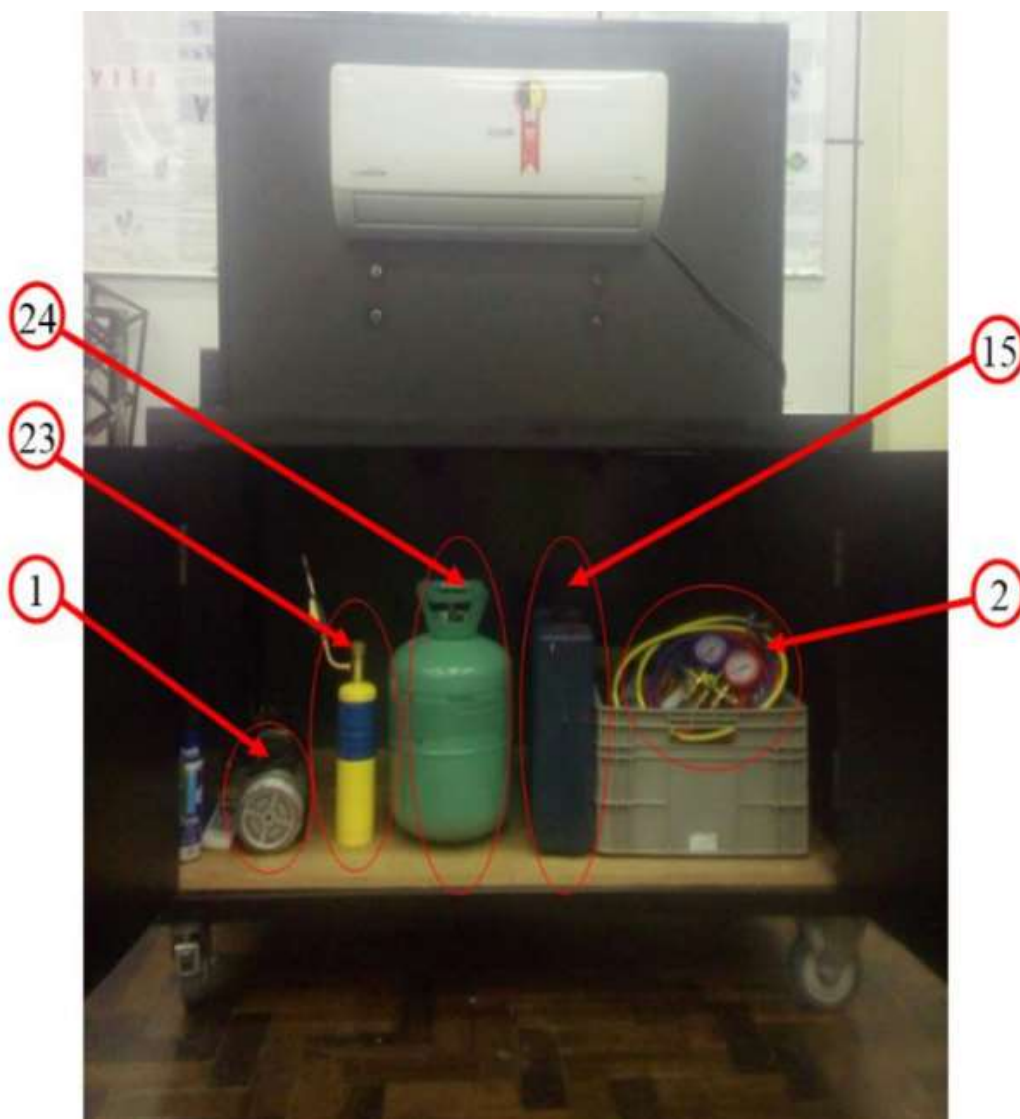


Fonte: Do autor (2018)

### 3.3 RECURSOS DISPONÍVEIS NA BANCADA

No armário da bancada foi colocado ferramentas e equipamentos para utilização dos alunos nas soluções dos problemas pré-formulados pelo professor. O equipamento selecionado para simular o sistema de refrigeração foi um ar condicionado *split*, mais precisamente da marca Elgin com uma potência de 9.000,00 BTU's, a fig. 6, mostra alguns componentes enumerados de acordo com a tabela 1 abaixo.

Figura 6: Foto do armário da bancada.



Fonte: Do autor (2018)



Para a instalação do mesmo, foi necessária a utilização de materiais e ferramentas específicas como furadeira, bomba de vácuo, relógio manifold, cortador de tubo de cobre, flangeador, e outras ferramentas de uso geral, que estarão disponíveis no interior da bancada. Na tab. 1, verifica-se uma lista das ferramentas utilizadas.

Tabela 1: Lista de ferramentas [10].

Item	Ferramenta	Item	Ferramenta
1	Bomba de vácuo	14	Parafusadeira (recomendável)
2	Conjunto Manifold (R-22 e/ou R-410)	15	Furadeira e brocas
3	Cortador e curvador de tubos	16	Régua de nível
4	Flangeador de tubos	17	Fitas isolante e veda-rosca
5	Chave de torque (Torquímetro)	18	Fita vinílica de proteção
6	Conjunto chaves Philips / fenda	19	Trena
7	Chave de porca ou chave inglesa (duas)	20	Alicate pico e alicate corte universal
8	Conjunto chaves Allen	21	Talhadeira e martelo
9	Chave de bornes	22	Bisnaga óleo refrigerante
10	Multímetro / Alicate amperímetro	23	Maçarico de solda (para máquinas grandes)
11	Vacuômetro	24	Cilindro extra de gás (para carga adicional)
12	Serra copo alvenaria	25	Cilindro de Nitrogênio com regulador
13	Serra de metal	26	Balança digital

### 3.4 IMPLANTAÇÃO DA ABP NA INSTALAÇÃO DE AR CONDICIONADO

No levantamento bibliográfico foi verificado que o professor propõe de um problema mal estruturado para os alunos iniciarem a busca por solução. Iniciando outro curso de Instalação de Ar Condicionado, a primeira aula o professor passou aos alunos de uma situação problema na qual era um ambiente que estava muito quente frequentado por pessoas. Os alunos foram divididos em grupos e desafiados a resolverem esse problema, podendo utilizar a bancada como recurso para realizar o processo e pesquisar sobre passos ainda duvidosos, discutindo com seu grupo e consultando o professor, que neste caso exerce a função de tutor, induzindo o aluno a procurar a solução e não respondendo diretamente às perguntas.

Os alunos planejaram a tarefa a ser executada e tomaram as iniciativas sobre os passos a serem realizados, selecionaram as ferramentas e materiais



necessários, e simularam a instalação de um ar condicionado na bancada, no meio do processo surgiram problemas e dúvidas nas quais tiveram que buscar a solução correta, discutiram com a equipe, realizaram pesquisas e consultarão o professor/tutor, que estimulou a equipe a resolver os problemas discutindo e gerando novas perguntas.

Os alunos foram avaliados desde o início, por suas decisões, pela forma que trabalharam em equipe, e por todo o esforço na busca de soluções dos problemas, e no fim tiveram que apresentar ao professor o resultado final, aonde o professor avaliou o funcionamento do equipamento, toda a instalação e a clareza em que foi apresentada a solução.

No decorrer do trabalho os alunos fabricaram os flanges nos tubos, fixaram as máquinas interna e externa, depois interligaram as duas unidades, após interligadas, os alunos instalaram o relógio manifold e juntamente com a bomba de vácuo, desidrataram as tubulações, em seguida liberaram o gás e verificaram o funcionamento do equipamento, aonde neste passo surgiram alguns problemas como vazamento de gás, a máquina não ligar, entre outros, conforme fig. 7.

Antes de os alunos ligarem o ar condicionado na energia, por precaução e segurança, o professor já tinha observado em silêncio se havia algum problema na ligação elétrica. Após o término da instalação o professor solicitou a apresentação dos passos e o funcionamento do equipamento, avaliou assim o desenvolvimento dos alunos, apontou informações importantes para completar o conhecimento sobre algum assunto.



Figura 7: Foto dos alunos utilizando a bancada.



Fonte: Do autor (2018)

### 3.2 IMPLANTAÇÃO DA ABP NA MANUTENÇÃO DE AR CONDICIONADO

Durante o curso de Instalação de Ar Condicionado, foi criado um problema no funcionamento do equipamento, proposital, e foi apresentado aos alunos o mau funcionamento do equipamento. Foi proposto aos alunos que investigassem e solucionassem os problemas usando ABP para verificar a utilização da bancada em aulas futuras no curso de manutenção, sem definir qual seria exatamente o problema, desafiando os mesmos a reconhecer o defeito e apresentar a solução, tendo como base os conhecimentos adquiridos em aula, e se necessário pesquisar sobre suas dúvidas, discutindo com seu grupo e consultando o professor.

Em aula o professor disponibilizou aos alunos um ar condicionado que estava sem carga de gás refrigerante, e informou apenas que o equipamento não ligava, foi solicitado que eles encontrassem o defeito e solucionassem o problema. Os alunos realizaram testes e utilizaram do relógio manifold, detectando a falta de gás, logo após realizaram a carga completa e apresentaram ao professor como reconheceram e como solucionaram, conforme mostrado na fig. 8.

Figura 8: Foto dos alunos realizando manutenção com a bancada.



Fonte: Do autor (2018)

O professor pode gerar inúmeros problemas de manutenção, dobrar alguma das tubulações para que a máquina não funcione, colocar algum componente que não funcione e entre outros, lembrando que não deve deixar claro qual o problema gerado, pois reconhecer o problema também faz parte do aprendizado.

#### **4 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Os resultados obtidos neste trabalho serão descritos neste capítulo e serão analisados para um perfeito entendimento dos conceitos envolvidos, experimentos e estudos realizados.



#### 4.1 PRÁTICA DE INSTALAÇÃO DO AR CONDICIONADO DEPOIS DA BANCADA

Com a implantação da metodologia ativa ABP nas aulas de instalação de ar condicionado, foi proposto situações problemas aos alunos, onde foram incentivados a tomar iniciativas e a entender o porquê de cada passo, buscando informações, aprimorando seus conhecimentos para resolver o problema e realizar os procedimentos corretos de uma instalação de ar condicionado.

Com a metodologia utilizada antes de se utilizar a bancada, as aulas teóricas eram extensas tornando-se cansativas aos alunos, nas aulas praticas, era o professor que realizava a primeira instalação onde os alunos repetiam os passos, parecendo aprender mais por gravarem do que por entenderem o porque de cada passo. Já com a utilização da bancada e a implantação da nova metodologia de ensino os alunos estavam dispostos a participar da aula, onde realizaram pesquisas para solucionar o problema e testes práticos, então foi reconhecido que os alunos entenderam realmente a matéria.

O local de aula prática no método tradicional não era adequado, pois anteriormente a aula acontecia no laboratório e a instalação era realizada na parede, sendo que os alunos estavam expostos ao tempo e a riscos de acidentes causados por queda. A bancada por ser móvel pode ser utilizada em laboratórios ou ate mesmo na sala de aula, excluindo os riscos proporcionados pela altura anterior com a utilização da parede, e até mesmo a de exposição à chuva e ao sol, sendo assim o tempo não interfere na realização da aula.

Na fig. 9 foi feito uma ilustração dos alunos identificando e solucionando um problema na tubulação de interligação das máquinas, onde tiveram que realizar a troca da tubulação, sendo que a máquina estava instalada por inteiro e o professor havia comentado apenas que o equipamento não estava ligando. Essa oportunidade de identificar qual o problema auxilia no desenvolvimento, investigação e tomada de decisões.

Figura 9: Foto dos alunos utilizando a bancada.



Fonte: Do autor (2018)

Com a utilização de situações problemas e a disponibilidade da bancada para se realizar as tarefas e testar as possíveis soluções, a aproximação dos alunos com a realidade enfrentada no dia a dia foi alcançada, melhorando em muitos aspectos o entendimento e também o perfil profissional por ter vivenciando situações que exigiram pensamentos e atitudes para solucionar.

No final da aula os alunos foram questionados sobre o método de ensino realizado e as respostas obtidas foram positivas, verificando assim que o método é vantajoso para aplicação em aulas de instalação de ar condicionado.



## CONCLUSÃO

Ao término do trabalho foi obtido um bom resultado com a bancada desenvolvida, verificando que a mesma teve boa utilização em sala de aula, ainda quando se baseia em uma metodologia ativa de ensino.

Foi possível verificar com este trabalho como o método utilizado em aulas anteriores era precário em relação às aulas teóricas por serem muito extensas, se tornando cansativas e desinteressantes para os alunos, e o professor acabava por ter mais dificuldade em tornar o assunto de fácil entendimento, e em relação às aulas teóricas que tinham pouca ligação com a vida real, e com muitos riscos de acidentes de trabalho.

Foi observado com a utilização da bancada que o professor pode facilitar a aprendizagem dos alunos com a realização de aulas práticas, pode proporcionar aos alunos maior conhecimento nos procedimentos aproximando da aplicação diária, e com a bancada não colocou os alunos em exposição a acidentes.

Como a SATC está iniciando a implantação do novo método de ensino, Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP, os recursos que auxiliam o professor no desenvolvimento das suas aulas são plausíveis. Quanto a forma com que os professores irão desenvolver suas aulas isso depende muito do empenho de cada um e a bancada aqui desenvolvida pode auxiliar e reduzir problemas, antes recorrentes referentes a ergonomia do professor e alunos, bem como quesitos relacionados a acidentes de trabalho.

## REFERÊNCIAS

- [1] GOMES, A. P.; REGO, S. **Transformação da educação médica: é possível formar um novo médico a partir de mudanças no método de ensino-aprendizagem?** Rev. bras. educ. med., Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, p. 557-566, dez. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010055022011000400016&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010055022011000400016&script=sci_abstract&lng=pt)>. Acesso em: 10 out. 2017.
- [2] MILLER, R. **Refrigeração e ar condicionado**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.



[3] SILVA, J. G. **Introdução a tecnologia de refrigeração e da climatização**. São Paulo: Artliber. 2003.

[4] MUNHOZ, A. S. **ABP**: Aprendizagem baseada em problema. Cengage Learning, 2016.

[5] MARTINELLI, L. C. J. **Refrigeração**. 1.ed. Panambi, 2013, janeiro.p 5,6,7.

[6] YAMANE, E. SAITO, H. **Tecnologia do condicionamento de ar**. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 1986.

[7] CREDER, H. **Instalações de ar condicionado**. 5 ed. Rio de Janeiro: Livros Tecnicos e Cientificos editora S.A., 1996.

[8] ANTONOVICZ, D.; WEBER, R. G. B. **PMOC** - Plano de Manutenção Operação e Controle - nos condicionadores de ar do Câmpus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. TCC – Curso de graduação de Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1380>>. Acesso em: 11 out 2017.

[9] SOARES, S. **Treinamento Linha Residencial**: Pós Vendas. Apostila de Programa de Capacitação Profissional Midea Carrier, 2014.

[10] CARRIER. **Split space**: instalação, operação e manutenção. Canoas, 2016 disponível em: <<http://www.carrierdobrasil.com.br/materiais-apoio>>. Acesso em: 26 out. 2017.

[11] BRASIL. Decreto-lei nº 3.523, 28 de agosto de 1998. **Ministério da Saúde**, Brasília disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3523\\_28\\_08\\_1998.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3523_28_08_1998.html)>. Acesso em: 20 out 2017.

[12] SOUZA, S. C.; DOURADO, L. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)**: um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, [S.l.], v. 5, p. 182-200, out. 2015. ISSN 1807-1600. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

[13] RIBEIRO, L.R.C. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL)**: uma experiência no ensino superior. São Carlos: EdUFSCar, 2008. ISBN 978-85-7600-297-0. Disponível em:





<[https://play.google.com/books/reader?id=ayJBBAAAQBAJ&printsec=frontcover&output=reader&hl=pt\\_BR&pg=GBS.PA11.w.0.0.81.0.1](https://play.google.com/books/reader?id=ayJBBAAAQBAJ&printsec=frontcover&output=reader&hl=pt_BR&pg=GBS.PA11.w.0.0.81.0.1)>. Acesso em: 10 out 2017

[14] LOPES, Renato Matos et al. **Aprendizagem Baseada em Problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica**. Quím. Nova, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011. Disponível em: <[http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol34No7\\_1275\\_28-ED10646.pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/imagebank/pdf/Vol34No7_1275_28-ED10646.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2017.

[15] DELISLE, R. apud, SOUZA, S. C.; DOURADO, L. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo**. *Holos*, [S.l.], v. 5, p. 182-200, out. 2015. ISSN 1807-1600. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

[16] BARROWS, H. S. apud, SOUZA, S. C.; DOURADO, L. **Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo**. *Holos*, [S.l.], v. 5, p. 182-200, out. 2015. ISSN 1807-1600. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

[17] CASTELAN, J; BARD, R. **Implementação das metodologias ativas de aprendizagem nos cursos presenciais de graduação**, Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina – Mantenedora da Faculdade SATC, Criciúma, Junho de 2017.

[18] FILHO, E; RIBEIRO, L. **Aprendendo com PBL: aprendizagem baseada em problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESCUSP**. *Rev. Minerva*, São Carlos, v. 6. n. 1, p. 23-30, jan./abr. 2009. Disponível em: <[http://www.fipai.org.br/Minerva%2006\(01\)%2003.pdf](http://www.fipai.org.br/Minerva%2006(01)%2003.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2017.

[19] BARD, Rosemere Damasio. **Auxilio com conteúdo sobre ABP**. Mensagem recebida por <rosemere.bard@satc.edu.br>. Acesso em 10 de out. 2017.

## ABSTRACT

This study describes the development of a didactic bench to be implemented along active methodology in the classes that focus on the study of refrigeration. The bench has as presupposition to be used for the installation of a split air conditioning in the classroom, in which the teacher can generate problem situations for the students to solve and understand from the practical exercise all the required content. For this,



concepts of electromechanics, refrigeration principles and the active methodology of Problem Based Learning - PBL will be used, based on research on active methodologies and technical characteristics of the process on which air conditioning operates. In addition, it is important to highlight how this teaching procedure provides greater integration of students, as well as the value of a practical investigation regarding methodological procedures.

**Keywords:** Stool, Split Air Conditioner, Active Methodology.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a FACULDADE SATC, através do curso de Tecnologia em Manutenção Industrial, por todo o apoio financeiro e a pesquisa realizada neste trabalho, aos laboratórios disponibilizados, por toda sua infraestrutura para realização dos ensaios e experimentos práticos.