

## CAPÍTULO 8

# Sala de aula contemporânea: avaliação de um ambiente *self-learning* à luz da ergonomia

*Laini de Souza Santos<sup>1</sup>*

*Andrei Luís Signor<sup>2</sup>*

*Vera Helena Moro Bins Ely<sup>3</sup>*

### Introdução

O contexto educacional tem passado por diversas transformações no decorrer dos últimos anos, especialmente nas formas de ensino e, consequentemente, no processo da aprendizagem. A escola tradicional, em todos os seus aspectos epistemológicos, tem se rendido, aos poucos, à escola contemporânea, e o que era antes conhecimento adquirido e repassado de forma sistematizada, tem dado espaço a um modelo de

---

1 Universidade Federal de Santa Catarina | Mestra em Arquitetura e Urbanismo. E-mail:arquitetalaini-souza@gmail.com

2 Universidade Federal de Santa Catarina | Mestre em Arquitetura e Urbanismo. E-mail:andrei.luis.signor@gmail.com

3 Universidade Federal de Santa Catarina | Doutora em Engenharia de Produção. E-mail: vera.binsely@gmail.com

construção de pensamento, a partir de uma realidade existente, na qual o aluno é um ser ativo que pode produzir seu próprio conhecimento.

Todo esse novo panorama tem refletido em diversas outras instâncias, contudo, no aspecto espaços físicos de ensino, as circunstâncias pouco mudaram. O que ainda predomina são cadeiras enfileiradas frente a um quadro negro com pouca interação entre os alunos. Esse fato revela que apesar de haver um novo consenso sobre os modelos de ensino contemporâneo, a escola tradicional física, bem como colocou Leão (1999), ainda resiste e é detentora da grande maioria das escolas do Brasil.

Esse estudo discute a presente relação entre espaços educacionais e aprendizagem, enfatizando a importância de romper com os modelos tradicionais e dar uma nova abordagem ao espaço inclusivo de convívio e interação. Para tanto, faz uso dos preceitos da Ergonomia, ciência que segundo Moraes e Mont'Alvão (2000) objetiva otimizar o desempenho dos sistemas e melhorar a eficiência humana, a partir da modificação da interface entre operador e equipamentos.

Nesse sentido, a Ergonomia aplicada ao campo educacional pode contribuir diretamente em uma melhora na qualidade do ensino, por intermédio do bem-estar de alunos e professores, isso porque, o ambiente de sala de aula ajustável ergonomicamente propicia uma maior eficácia na transmissão de conhecimentos do professor ao alunado, contribuindo com os procedimentos de ensino-aprendizagem. Os trabalhos de Wilhelm e Merino (2006), Siqueira *et al.* (2008) e Dias *et al.* (2015) já discutiram esse conjunto de ideias e alertaram a urgência em trabalhar tal conjuntura aliando-se à ergonomia.

### Ergonomia aplicada ao espaço de ensino

Ao longo do desenvolvimento da humanidade, o conceito de espaço foi discutido, implementado e modificado por diversas vezes em inúmeras situações. No que concerne ao espaço escolar, sua evolução se deu com as práticas de ensino e o progresso em si da Educação, apresentando um crescimento tardio e demorado, que historicamente data da Revolução Francesa a partir de 1789. Esse evento incentivou a ideia da educação em uma abordagem mundial, devido ao impulso da construção de espaços com esses fins. É nesse período que surgem os primeiros modelos de escolas, chamadas inicialmente de normais. No Brasil, por exemplo, a primeira escola foi implantada no Rio de Janeiro, mas suas ideias se espalharam para outros estados, como São Paulo e Minas Gerais.

Essas instituições se preocupavam em difundir um conhecimento de forma bastante conservadora e tradicional, no qual, segundo Mizukami (1986, p. 11) o aluno é um ser passivo que “o que lhe compete é memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a

partir de um esquema atomístico”. A sala de aula, por sua vez, apresenta um modelo fixo, com um professor competente à frente de um aluno que, necessariamente, deve realizar silêncio e aprender sem questionar.

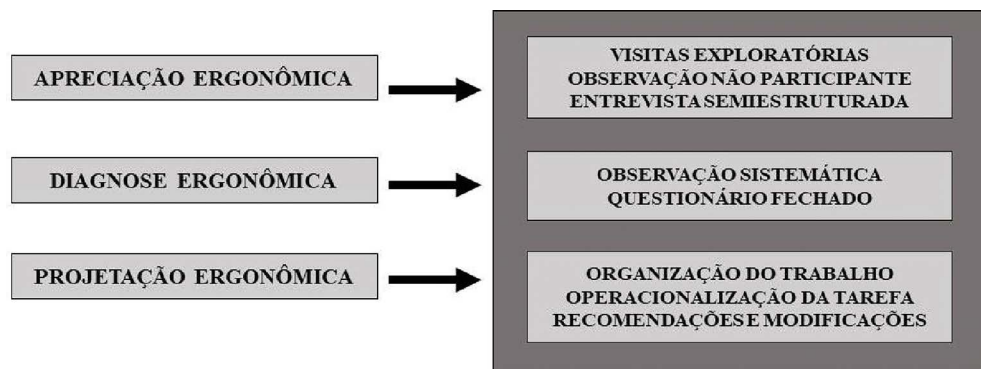
Esse modelo de ensino, de acordo com Saviani (1991, p. 54), continua sendo o mais utilizado pelos sistemas de ensino da atualidade, e ao mesmo tempo, vem levantando inúmeras discussões por estudiosos que tentam combater todas essas práticas comuns e incentivam o uso do conhecimento construtivista. Para Becker (1993, p. 88), o modelo construtivista se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais e por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento.

Para a presente vertente, a sala de aula é um espaço social, pois contempla todo um panorama de construção e desconstrução de saberes, ação que reflete no desenvolvimento pessoal e coletivo do aluno. Nesse contexto, a disposição desses espaços e condicionantes ambientais, por exemplo, temperatura, iluminação e ruído influenciam diretamente o comportamento desse alunado, como também em seu processo de aprendizagem. Os trabalhos de Wilhelm e Merino (2006), Siqueira *et al.*, (2008) e Dias *et al.*, (2015) já confirmaram todas as premissas e alertaram ainda a urgência em trabalhar tal conjuntura aliando-se à Ergonomia.

A Ergonomia, enquanto área do conhecimento que busca proporcionar condições ambientais favoráveis para a realização de uma tarefa, se torna essencial na implementação desses ambientes que trabalham, além de todos os aspectos de ensino, características funcionais de integração social, pois reforça o comprometimento com a qualidade dos fatores físicos do ambiente e seus efeitos na aprendizagem.

### Procedimentos metodológicos

A abordagem metodológica utilizada nesse estudo é de caráter qualitativo e se deu a partir do método da Intervenção Ergonomizadora (IE) elaborado pelas professoras Ana Maria Moraes e Cláudia Renata Mont’Alvão no ano de 1998. Em seu contexto geral, a Intervenção Ergonomizadora compreende cinco fases que são classificadas como: Apreciação Ergonômica, Diagnose Ergonômica, Projetação Ergonômica, Avaliação, Validação e/ou testes Ergonômicos, e Detalhamento Ergonômico e Otimização. No entanto, apenas as três primeiras fases citadas foram trabalhadas ao longo deste trabalho devido à finalidade que o estudo em si propõe. Cada uma dessas envolveu estratégias multimétodos, apresentadas na Figura 1.



**Figura 1** Etapas da Intervenção Ergonomizadora e seus respectivos procedimentos.

Fonte: Desenvolvida pelos autores (2018).

A primeira fase realizada foi a Avaliação Ergonômica. Segundo Moraes e Mont’Alvão (2000) essa etapa possui um caráter mais exploratório, pois compreende o mapeamento dos problemas ergonômicos e pode ser realizada fazendo uso de observações no local com registro fotográfico dos principais aspectos da estrutura física e entrevistas a seus supervisores e trabalhadores. Assim, essa fase ocorreu a partir de visitas exploratórias com observação não participante (no mês de abril de 2018), levantamento métrico e elaboração do acervo fotográfico da estrutura física da sala. Posteriormente, realizou-se entrevistas semiestruturadas com a coordenadora da escola e todos os professores que utilizam a sala. Todas essas ações possibilitaram o detalhamento do ambiente que será explorado ao longo das outras etapas.

A segunda fase foi a Diagnóstico Ergonômico. Conforme Moraes e Mont’Alvão (2000), esse momento permite aprofundar os problemas encontrados na Avaliação Ergonômica e testar as principais previsões escolhidas, considerando a ambiência tecnológica, o ambiente físico e o ambiente organizacional da tarefa. Nesse sentido, deu-se ênfase aos condicionantes físico-ambientais da sala, bem como os deslocamentos constantes do professor e a interação entre os alunos com atenção especial no mobiliário.

Para isso, inicialmente foi realizada observação sistemática, concentrada nesses deslocamentos, e posteriormente foi aplicado um questionário fechado (com variação entre muito ruim, ruim, regular, bom e ótimo) nas respostas a 28 alunos (17 mulheres e 11 homens, com idade entre 18 e 32, todos destros) sobre a iluminação, ruído, temperatura, mobiliário, tecnologia e tempo de interação. O resultado dessa etapa possibilitou a construção dos principais aspectos de melhorias a serem trabalhados na etapa posterior.

A última fase foi a *Projetação Ergonômica*. Segundo Moraes e Mont'Alvão (2000), compreende o detalhamento do arranjo e da conformação das interfaces, dos sub-sistemas e componentes instrumentais, informacionais, acionais, comunicacionais, interacionais, instrucionais, movimentacionais, espaciais e físico ambientais, e termina com o projeto ergonômico. Com isso, essa fase permitiu organizar os dados obtidos nas outras etapas e realizar o projeto ergonômico do ambiente em estudo por intermédio da organização do trabalho, da operacionalização da tarefa, recomendações e modificações.

### O objeto de estudo

Trata-se de uma sala de aula voltada para a modalidade *self-learning* de uma escola de idiomas, situada na cidade de São José, Região Metropolitana de Florianópolis-SC. O ambiente diferencia-se de outras salas de aula tradicionais por ter sido adequado ao estudo individual, não deixando de lado a possibilidade de interação entre pares ou em grupo. A sala conta com área de 27,46 m<sup>2</sup>, está localizada no térreo do edifício e foi adaptada para atender a essa modalidade, conforme indicada na Figura 2.



**Figura 2** Planta baixa da sala de aula analisada.

Fonte: Desenvolvida pelos autores (2018).

É um ambiente onde os alunos fazem suas aulas com auxílio de um tablet e fones de ouvido. As Figuras 2 e 3 exibem seu formato. Cada aula tem duração de 1 hora e conta com a presença de 10 alunos que estão matriculados em níveis diferentes de Inglês, sendo assim, cada aluno se encontra em um livro e lição diferente. O uso de um aplicativo que dita os comandos da aula, bem como de fones de ouvido permite que todos realizem a aula ao mesmo tempo, sendo assistidos por um professor.

Na sala trabalham em torno de oito professores, 3 homens e 5 mulheres, sendo uma delas a coordenadora das atividades que, por vezes, divide o espaço e acompanha o desempenho dos outros professores de seu posto de trabalho durante a aula.



**Figura 3** Sala de aula analisada.

Fonte: Acervo pessoal dos autores (2018).

Percebe-se que a sala possui características diferenciadas das tradicionais, pois faz uso de um ensino pautado no desenvolvimento ativo do aluno, e ao mesmo tempo possibilita interação social com os outros estudantes e professores, devido sua disposição do mobiliário. No entanto, essa formatação, muitas vezes, limita a desenvoltura do professor por precisar realizar diversos deslocamentos em um tempo curto, como também apresenta constrangimentos de diversas ordens, sobretudo arquiteturais e cognitivos nos alunos. A ergonomia se apresenta como uma forte aliada para a resolução desses problemas por indicar metodologicamente melhorias, as quais levam em consideração todos os usuários envolvidos.

## Resultados

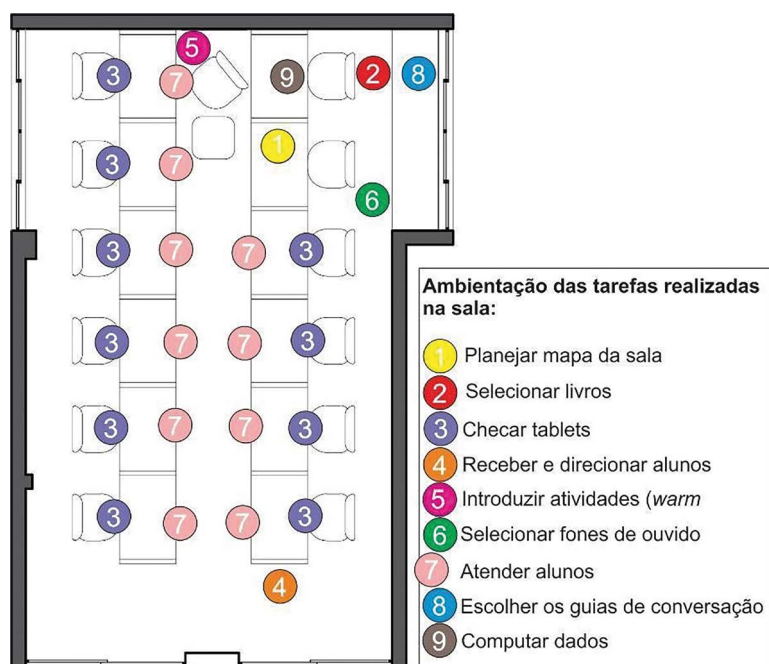
Os dados resultantes das fases citadas estão dispostos na ordem que foram coletados, e demonstram a evolução das análises para a projeção.

### *Apreciação ergonômica*

Com intuito de entender como ocorre as atividades da sala analisada e detectar os principais conflitos existentes, elaborou-se, inicialmente, a sistematização da tarefa prescrita e realizada. A primeira compreende toda ação que deve ser executada a partir de regras preestabelecidas, no caso em estudo: é todo o processo que o professor deve realizar antes, ao longo e depois das aulas. Já a segunda indica, de fato,

como tais ações são efetuadas, levando em consideração todos os aspectos provenientes do atendimento das regras.

Para compreender a tarefa prescrita da sala analisada foi necessário realizar uma entrevista com a coordenadora da escola que possui o entendimento das demandas tanto dos alunos, como professores e até mesmo do próprio ambiente. Em relação ao conhecimento sobre a tarefa realizada foi preciso entrevistar os professores que utilizam a sala e mapear as atividades que fazem parte da sua tarefa designada. Como resultado percebeu-se que a tarefa prescrita é a mesma realizada, e ocorre da seguinte forma, conforme a Figura 4:



**Figura 4** Ambientação das atividades que fazem parte da tarefa designada ao ambiente.

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2018).

As ações de cada setor podem ser entendidas como:

1. **Planejamento do mapa da sala:** para que as aulas aconteçam com êxito, o professor deve preparar o ambiente com antecedência. Para isso, ele precisa retirar na recepção da escola uma lista com os nomes e lições de cada um dos 10 alunos, ação de grande importância, pois é com esta informação que o professor irá organizar as cabines em que cada aluno irá se sentar, levando em consideração, especialmente, a semelhança dos níveis em que cada aluno se encontra. Sendo assim, alunos iniciantes ficam próximos de outros alunos

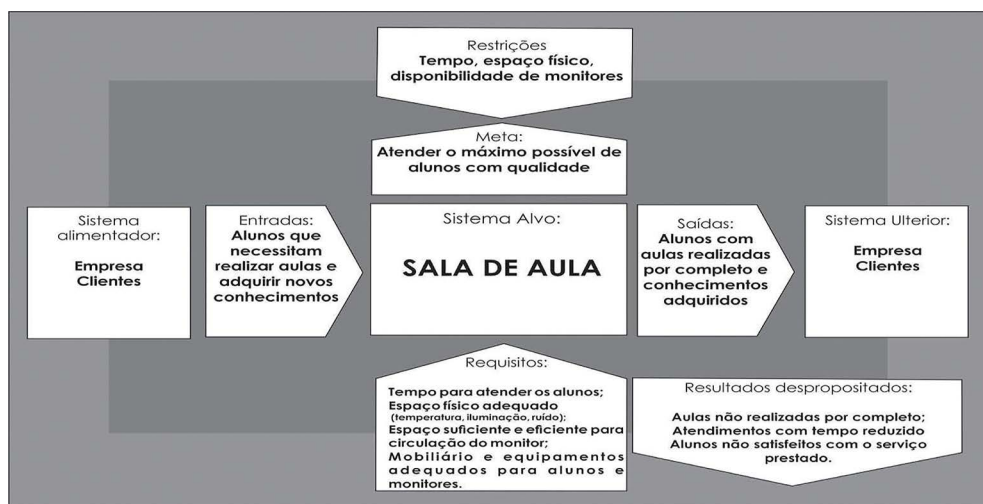
iniciantes, e o mesmo acontece com alunos em livros intermediários e avançados (esta disposição dos alunos, permite que no final de cada aula eles possam praticar exercícios de conversação com colegas de livro, ou de livros próximos).

2. **Seleção dos livros:** com a ação 1 estabelecida, o professor também separa os livros que utilizará durante a aula. A seleção dos livros acontece no armário de apoio (ver local 2 na Figura 4), sendo necessário que este separe um livro para cada aluno e cheque a lição que cada um se encontra, apoiando os livros na mesa de apoio para posterior distribuição nas cabines.
3. **Checagem dos tablets:** posteriormente, o professor deve checar o estado de todos os tablets (conferir funcionamento do aplicativo e bateria) passando por todas as cabines de estudo individual (ver local 3 na Figura 4).
4. **Recepção dos alunos:** com a sala devidamente preparada, o professor se dirige até a porta onde recepciona os alunos, checa seus nomes rapidamente e os direciona até a cabine que cada um deverá se sentar (ver local 4 na Figura 4).
5. **Warm up (dinâmica em grupo):** com a entrada dos alunos e a alocação já realizada, o professor dirige-se até o centro da sala onde introduz a aula com uma dinâmica, geralmente um jogo de perguntas e respostas para o qual o professor utiliza o quadro como suporte às anotações ou explicações (ver local 4 na Figura 4).
6. **Seleção de fones de ouvido:** para dar prosseguimento a aula, o professor confere se os alunos trouxeram seus fones de ouvido, caso não os tenham feito, ele se dirige até o armário de apoio onde a escola armazena fones reservas (ver local 6 na Figura 4).
7. **Atendimento individual dos alunos:** o professor deve passar no máximo 5 minutos nessa atividade e então partir para o atendimento individual de cada aluno em sua cabine (ver local 7 na Figura 4). No momento do atendimento, o professor precisa ainda preencher a ficha de presença e avaliação individual dos alunos, recolhendo a assinatura deles. Para realização dessa tarefa, a sala dispõe de um banquinho com rodinhas que o professor utiliza para se deslocar sentado entre as cabines. Ainda durante o atendimento, o professor deve atentar-se para alunos que já finalizaram suas lições, orientando os mesmos para que iniciem a interação com os colegas próximos. Por vezes, o professor fornece uma folha com perguntas e respostas como subsídio tal à prática. Destaca-se ainda que o professor se desloca durante o atendimento individual para responder às dúvidas rápidas que outros alunos possam ter. Finalizado o atendimento individual, o professor libera os alunos para um intervalo de 5 minutos que podem realizar algumas atividades biológicas



- rápidas, por exemplo, ir ao banheiro ou tomar água, enquanto isso, o professor organiza a sala para o reinício das atividades.
8. **Seleção dos guias de conversação:** na segunda hora de aula, o professor repete a atividade de atendimento individual e instrui para conversação, sendo esta entre dois alunos no mesmo nível ou similares. Terminadas as duas horas de aula, os alunos são então liberados e o professor deve organizar a sala, guardando os livros, fichas e checando novamente os tablets. É comum que o professor responsável peça ajuda a outros professores quando estes estão disponíveis para que possam finalizar a atividade em tempo.
  9. **Computagem dos dados:** ao longo das aulas a sala também é utilizada para o trabalho da coordenadora (ver local 9 na Figura 4), exceto pelos momentos em que ela exerce o papel de professora.

Para melhor entendimento desse ambiente enquanto um sistema, a Figura 5 ilustra a posição que seria dele, levando em conta os requisitos e as restrições encontradas ao longo da tarefa prescrita e realizada.



**Figura 5** Caracterização e Posição Serial do Sistema.

Fonte: Desenvolvido pelos autores (2018).

Percebe-se que a principal meta do ambiente é atender o máximo possível de alunos com qualidade e para isto são necessários alguns requisitos, por exemplo: tempo suficiente para atender individualmente todos os alunos, espaço físico adequado e eficiente para garantia do bem-estar de alunos e funcionários, além de mobiliário e equipamentos adequados às atividades e em boas condições de funcionamento. Entre as restrições foram percebidas: a limitação de tempo, problemas no espaço físico e disponibilidade de apenas um professor para atendimento dos alunos.

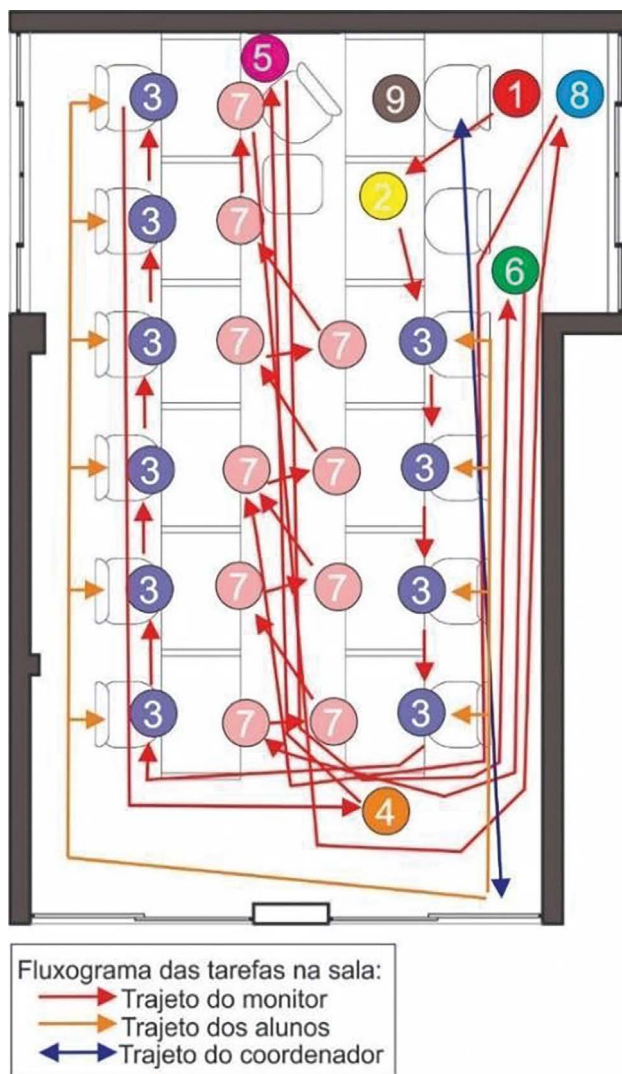
Utilizando-se desse conhecimento, foi possível detectar alguns problemas, dentre eles de origem:

- **Interfaciais:** Postura na seleção dos livros e coleta dos materiais nos armários do balcão de apoio. Postura na checagem de dúvidas nos tablets;
- **Espaciais/Arquiteturais:** Disposição do layout dificulta o acesso ao balcão de apoio; distância considerável entre os ambientes da tarefa, gerando problemas de deslocamento (monitor precisa dar a volta diversas vezes pedindo licença para alunos. Fluxo da coordenadora conflita com acesso dos alunos às cabines;
- **Comunicacionais:** Excesso de ruído dificulta a audição e concentração durante as aulas;
- **Acidentários:** Espaço de circulação reduzido pode ocasionar tropeços. Quinas das mesas;
- **Deslocamento:** O deslocamento contínuo entre os espaços, agravado pela disposição do layout faz com que o monitor perda considerável tempo útil de aula;
- **Movimentacionais:** Banco de rodinhas usado na circulação do monitor entre as cabines é inadequado (não tem encosto e trava constantemente). A cadeira disponível é muito grande para o corredor;
- **Cognitivos:** Desvio de atenção constante em virtude do ruído; e
- **Organizacionais:** Excesso de alunos dificulta o atendimento no tempo planejado.

A partir desses dados, pode-se sugerir como foco da diagnose os condicionantes físico- ambientais da sala, bem como os deslocamentos constantes dos professores e a dificuldade de interação entre os pares no momento final da aula.

### *Diagnose ergonômica*

Conforme os dados obtidos e indicados na etapa anterior, essa fase iniciou-se com a realização do fluxograma dos deslocamentos do professor a fim de propor uma nova solução, conforme esquematizado na Figura 6.

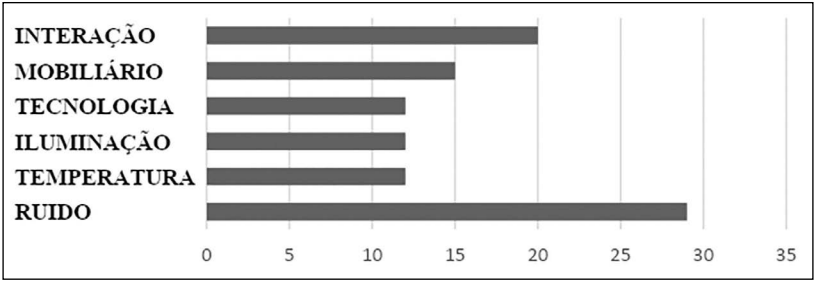


**Figura 6** Fluxograma do deslocamento do professor.

Fonte: Desenvolvida pelos autores (2018).

Posteriormente, buscou-se entender a satisfação dos alunos enquanto usuários do espaço em relação ao ruído, iluminação, temperatura, mobiliário, tempo de interação e tecnologias utilizadas. O Gráfico 1 apresenta os maiores índices de queixas, obtidas por questionário no qual cerca de 30 alunos opinaram sobre seu grau de satisfação em relação às condicionantes perguntadas. Entre essas condicionantes, o ruído foi o que apresentou resultado negativo mais expressivo (maior número de queixas).

Quando perguntados sobre a temperatura, iluminação, bem como os dispositivos eletrônicos utilizados durante a aula, menos da metade dos alunos demonstrou-se descontente. Metade dos alunos queixou-se do mobiliário, e por fim pouco mais da metade dos alunos demonstraram insatisfeitos com o tempo de interação com seu professor.



**Gráfico 1** Queixas dos alunos sobre aspectos físicos do ambiente.  
Fonte: Autores (2018).

Esses dados, somados à problematização da tarefa possibilitou a elaboração de uma tabela síntese da diagnose ergonômica. No Quadro 1 são elencados os problemas dentro de suas subzonas, as exigências e constrangimentos encontrados dentro de cada problema, as opiniões dos entrevistados sobre o problema e as recomendações sugeridas pela pesquisa para a projeção de um novo espaço.

**Quadro 1** Síntese da Diagnose Ergonômica

Zonas/Subsistemas	Problemas	Exigências e Constrangimentos	Avaliações e Opiniões	Recomendações
Interfacial/Arquitetural: Balcão de Apoio	Postura na seleção dos livros. Acesso bloqueado	O armário atual além de ter seu acesso bloqueado pelo mobiliário faz com que o professor precise se abaixar para selecionar os livros e organizá-los ao fim da aula	Os relatos dos professores na descrição de suas atividades demonstraram que se deslocam repetidamente perdendo tempo de interação com os alunos	Posicionamento do armário no vão central, facilitando o acesso aos monitores. Substituição das prateleiras por gavetas para armazenamento dos livros e fones de ouvido
Interfacial/Arquitetural: Cabines Individuais	Postura na visualização dos tablets (pelo professor)	Os professores necessitam curvar-se sobre as cabines sempre que necessitam auxiliar os alunos na utilização do aplicativo. Por vezes, eles necessitam retirar o tablet do suporte para proceder com suas explicações	De acordo com as entrevistas, os professores são frequentemente interrompidos por dúvidas sobre como usar o aplicativo, precisando se deslocar até o local para auxiliar os alunos	Suportes giratórios que permitam a ajuda do professor sem que ele precisa se deslocar
Espacial/Deslocamento: Área frontal da sala	Acesso bloqueado ao balcão de apoio	Deslocamento excessivo do professor pela sala, necessitando pedir licença aos alunos sentados no espaço de circulação	Os professores relataram perder muito tempo se deslocando ao balcão, especialmente quando acontecem imprevistos	Posicionamento do armário no vão central e remoção de cabines otimizando o acesso

Zonas/Subsistemas	Problemas	Exigências e Constrangimentos	Avaliações e Opiniões	Recomendações
<b>Espacial/ Organizacional: Área frontal da sala</b>	Localização da mesa de acesso da coordenadora	O conflito de fluxos e o ruído tornam constrangedor o trabalho da coordenadora na sala durante períodos de aula	A coordenadora relata utilizar o computador de outro funcionário em um ambiente mais tranquilo no período das aulas, onde pode se concentrar melhor	Remoção da mesa e computador da coordenadora para outra sala
<b>Comunicacional/ Ambiental/Cognitivo: Sala de aula em geral</b>	Ruído excessivo	O ruído excessivo oriundo do espaço externo é uma distração constante, ocasionando dificuldade de concentração. No espaço interno, as interações entre professor e alunos e entre alunos também se demonstrou um problema de ruído	O ruído foi a condicionante mais mal avaliada no questionário aplicado aos alunos. Os professores relatam queixas frequentes de alunos com dificuldade de concentração devido às interações que acontecem em paralelo à sua aula ou o barulho vindo da área de circulação externa	Troca das esquadrias das portas e janelas. Diminuição de alunos por aula. Criação de novos ambientes para interação
<b>Acidentário/ Deslocamento: Corredores central e lateral</b>	Espaço de circulação reduzido Choques	Os professores constantemente necessitam pedir licença aos alunos, atrapalhando assim o desempenho deles	Apesar dos alunos avaliarem positivamente o mobiliário, percebem-se constrangimentos na circulação	Redefinição do layout
<b>Acidentário: Cabines</b>	Quinas das mesas	Possibilidade de lesões em caso de choque	Mesmo, não se tendo observado acidentes relacionados às quinas, percebeu-se a possibilidade de ocorrerem	Arredondamento das quinas
<b>Deslocamento: Corredores em especial área frontal da sala</b>	Distância percorrida pelo monitor	Excesso de deslocamento dos monitores	O constante deslocamento às cabines e aos armários	Criar acesso direto entre corredor central e balcão de apoio
<b>Movimentacional: Corredor central</b>	Banco do professor inadequado	Os professores necessitam levantar-se e erguer o banco do chão para mudá-lo de lugar. Em outros casos, os mesmos arrastam o banco com os pés. A ausência de encosto dificulta na manutenção de uma boa postura	Os constrangimentos foram observados durante as interações, no deslocamento entre uma cabine e outra	Substituição do atual banco por uma cadeira giratória com encosto
<b>Organizacional: Sala de aula</b>	Excesso de alunos (em virtude do tempo para atendimento)	A obrigação de cumprir com todas as atividades no período de uma hora incomoda a todos os professores entrevistados, em especial quando a sala está cheia (10 alunos)	Os professores relataram a necessidade de chamar um colega para auxiliá-los quando há algum disponível. Eles não têm tempo para reorganizar a sala ou descansar entre aulas	Diminuição do número de alunos (máximo de 6 a 8)

Zonas/Subsistemas	Problemas	Exigências e Constrangimentos	Avaliações e Opiniões	Recomendações
<b>Movimentacional: Cabines Individuais/ Mobiliário</b>	Cadeiras impedem movimentação lateral	Os alunos precisam levantar-se e erguer as cadeiras quando querem se movimentar	Apesar do mobiliário ter sido bem avaliado pelos alunos, observou-se certa dificuldade em interagir com colegas ou ainda movimentar as cadeiras tendo em vista seu peso	Substituição das cadeiras atuais por cadeiras giratórias

Fonte: Desenvolvida pelos autores (2018).

### *Projeção ergonômica*

Esta etapa é produto de todos os dados coletados. Inicialmente, destaca-se a diminuição do número de cabines de 12 para 8, tendo em vista a otimização do trabalho do professor e a satisfação dos alunos. Atualmente a sala prevê o atendimento de 10 alunos, mas ficou claro no decorrer da pesquisa que o professor não consegue atender todos satisfatoriamente. A redução, baseou-se ainda no fato de que a inclusão de mais um professor ocasionaria um significativo aumento no ruído interno.

A medida de redução do número de cabines tornou possível uma significativa otimização dos espaços de circulação e a criação de novos ambientes dentro da sala, também resultou na retirada da mesa de trabalho da coordenadora, embora o balcão proposto no novo espaço, compreenda local para trabalho no computador, caso necessário.

A nova disposição do layout na parte frontal da sala, abriu espaço para circulação dos professores, assim como, para a criação de dois locais de apoio à interação em duplas (poltronas com mesas de apoio e abajur, onde os alunos podem sentar-se confortavelmente para dialogar na etapa de interação das aulas em todos os períodos do dia).

A criação de um espaço de circulação frontal, também permitiu a remoção das cabines que se encontravam sob contato direto com o ar-condicionado. O novo balcão de apoio teve as portas substituídas por gavetas, facilitando o acesso aos livros e fones de ouvido de forma rápida e com menores constrangimentos (reservando gavetas baixas para arquivo de materiais de uso ocasional). As cadeiras dos alunos e professores foram substituídas por cadeiras giratórias, facilitando a movimentação dos mesmos durante as atividades. As cabines tiveram suas quinas arredondadas, pois são mais eficientes devido à circulação em caso de choques. Os tablets receberam suportes giratórios facilitando a visualização de ambos os lados da cabine (professor e aluno).

Por fim, recomendou-se a troca das esquadrias, visando amenizar o problema do conforto acústico, tendo em vista que as portas de vidro atuais não preveem nenhum tipo de vedação entre as folhas de vidro, permitindo a passagem do ruído externo.

A Figura 7 ilustra algumas das adequações propostas ao ambiente, bem como o novo layout da sala de aula, resultado da projeção ergonômica.



**Figura 7** Layout resultante da projeção ergonômica e perspectivas internas.

Fonte: Desenvolvida pelos autores (2018).

## Considerações finais

Ao final do processo foram elencadas uma série de recomendações com base nas análises realizadas. A eficácia dessas recomendações poderia ser validada com testes do novo layout e um posterior detalhamento ergonômico e otimização, como propõe

as etapas finais do método utilizado. De todo modo, as recomendações foram repassadas aos proprietários da escola onde o estudo foi realizado, sendo recebidas de maneira positiva. O estudo trouxe uma série de percepções antes inexistentes e que podem guiar futuros projetos de reforma e até mesmo a construção de novas salas, tendo em vista que a empresa se encontra em constante crescimento.

## REFERÊNCIAS

- BECKER, F. *O que é construtivismo*. Ideias. São Paulo: FDE, n. 20, p. 87-93, 1993.
- DIAS, E. B.; PINHEIRO, F. A.; BARROS, A. V.; PINHEIRO, S. A influência dos aspectos ergonômicos de uma sala de aula na atividade de ensino aprendizagem: o caso de uma escola de ensino fundamental e médio na cidade de Petrolina-PE, Brasil. *Anais do XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção* Fortaleza, CE, Brasil, 2015.
- LEÃO, D. M. M. Paradigmas Contemporâneos da Educação Tradicional e Escola Construtivista. *Caderno de Pesquisa*, nº 107, p. 187-206, julho/1999.
- MORAES, A. de; MONT'ALVÃO, C. *Ergonomia: conceitos e aplicações*. 2. ed. (ampliada), Rio de Janeiro, 2AB, 2000.
- MIZUKAMI, M. das G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.
- PIMENTEL, M. O Modelo construtivista e o ensino-aprendizagem da leitura e da escrita. *In: Fundação AMAE para Educação e Cultura. Reflexões construtivistas*. 1991. p. 19-32.
- SAVIANI, D. *Escola e democracia*. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.
- SIQUEIRA, G. R.; OLIVEIRA, A. B.; GUERRA, R. A. V. Inadequação ergonômica e desconforto das salas de aula em instituições de ensino superior do Recife-PE. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, vol. 21, núm. 1, 2008, p. 19-28.
- WILHELM, L.; MERINO, E. A. D. A ergonomia e o trabalho docente: reflexões sobre as contribuições da ergonomia na educação. *In: Anais do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Fortaleza, 2006.