

Myller Augusto Santos Gomes
(Organizador)

Engenharia de produção:

novas fronteiras, soluções,
problemas e desafios

2



Direção Editorial

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Organizador

Prof.º Me. Myller Augusto Santos Gomes

Capa

AYA Editora

Revisão

Os Autores

Executiva de Negócios

Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial

AYA Editora

Imagens de Capa

br.freepik.com

Área do Conhecimento

Engenharia

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Andréa Haddad Barbosa

Universidade Estadual de Londrina

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos

Instituto Federal do Amapá

Prof.º Dr. Carlos López Noriega

Universidade São Judas Tadeu e Lab. Biomecatrônica - Poli - USP

Prof.ª Dr.ª Claudia Flores Rodrigues

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Prof.º Me. Clécio Danilo Dias da Silva

Centro Universitário FACEX

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria De Genaro Chirolí

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota

Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis

Universidade do Estado de Minas Gerais

Prof.ª Ma. Denise Pereira

Faculdade Sudoeste – FASU

Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig

Universidade Federal do Paraná

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos

Universidade Federal do Amapá

Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva

Universidade Estadual de Londrina

Prof.º Dr. Gilberto Zammar

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, IF Baiano - Campus Valença

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

Universidade Federal de Sergipe

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso

Universidade de Santa Cruz do Sul

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Me. Jorge Soistak

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Ubajara

Prof.º Me. José Henrique de Goes

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti

Universidade Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim

Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.ª Ma. Lucimara Glap

Faculdade Santana

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.º Me. Luiz Henrique Domingues

Universidade Norte do Paraná

Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa

Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ITP

Prof.º Me. Myller Augusto Santos Gomes

Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Me. Pedro Fauth Manhães Miranda

Centro Universitário Santa Amélia

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes

*Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus
Pauapebas*

Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira

Instituto Federal do Acre

Prof.ª Ma. Rosângela de França Bail

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens

Faculdade Sagrada Família

Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

Universidade Federal do Piauí

Prof.ª Ma. Silvia Aparecida Medeiros

Rodrigues

Faculdade Sagrada Família

Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda

Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Tânia do Carmo

Universidade Federal do Paraná

Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues

Instituto Federal de Santa Catarina

Prof.º Dr. Valdoir Pedro Wathier

*Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional,
FNDE*

© 2022 - **AYA Editora** - O conteúdo deste Livro foi enviado pelos autores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). As ilustrações e demais informações contidas desta obra são integralmente de responsabilidade de seus autores.

E576 Engenharia de produção: novas fronteiras, soluções, problemas e desafios 2 [recurso eletrônico]. / Myller Augusto Santos Gomes (organizador). -- Ponta Grossa: Aya, 2022. 72p. -- ISBN: 978-65-5379-002-5

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

DOI 10.47573/aya.5379.2.57

1. Engenharia da produção. 2 Tecnologia de reabilitação. 3. Tecnologia - Aspectos sociais. I. Gomes, Myller Augusto Santos. II. Título

CDD: 658.5

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora EIRELI

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53

Fone: +55 42 3086-3131

E-mail: contato@ayaeditora.com.br

Site: <https://ayaeditora.com.br>

Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

SUMÁRIO

Apresentação 7

01

Viabilidade de migração dos campi I II e III da UNESP de Ilha Solteira do mercado cativo para o mercado livre de energia 8

Vinicius Mendonça de Oliveira

Kleber Rocha de Oliveira

José Francisco Resende da Silva

Leonardo Lataro Paim

DOI: 10.47573/aya.5379.2.57.1

02

Flotação: processos químicos em minerais semi-solúveis . 21

Robson Cardoso de Freitas

DOI: 10.47573/aya.5379.2.57.2

03

Aplicação e o uso da tecnologia na vida de pessoas portadoras de deficiência auditiva 30

João Victor dos Santos Franco

Márcio Andrei Cardoso de Moraes

Márcia Garcia Ignácio

Luana Pereira Gonçalves

DOI: 10.47573/aya.5379.2.57.3

04

Engenharia mecânica: fundamentos dos sistemas de AVAC-R 40

Jean Carlos Rodrigues

DOI: 10.47573/aya.5379.2.57.4

05

Panorama da evolução na logística: o caso brasileiro 53

Gerson Samuel Machado

DOI: 10.47573/aya.5379.2.57.5

Organizador..... 68

Índice Remissivo 69

Apresentação

A crise sanitária de escala global, provocou transformações significativas nas organizações e nas relações de trabalho, desequilíbrios existentes provocados pela tecnologia da informação foram superados rapidamente por soluções criativas e inovadoras capazes de transcender fronteiras organizacionais e superar os desafios que até então não eram superados, uma evolução de elevada escalabilidade de dez anos desenvolvida em dois, estabeleceu o novo modo das aplicações tecnológicas.

A reação enérgica promovida pelas oportunidades advindas de novos problemas, se torna o motor ininterrupto de projetos estrategicamente importante para a cadeia produtiva e para o mercado como um todo, gestores, engenheiros, pesquisadores e demais profissionais são destacados para apresentarem competências e habilidades necessárias para a consecução das práticas robustas e consistentes tão exigentes há um complexo universo da gestão e da indústria.

Nesta obra intitulada **“Engenharia de Produção: novas fronteiras, soluções, problemas e desafios 2”** tentamos entregar aos nossos leitores, discussões relevantes neste complexo universo, como mercado cativo para mercado livre, flotação, acessibilidade, sistema AVAC-R e o panorama da evolução logística brasileira, com projeções de estabelecer um plano de ação com enorme potencial para construir organizações de aprendizado em diferentes contextos.

Acreditamos, que destacar aspectos em campos tendenciais e evolucionários podem ser a oportunidade necessária para conhecer novas soluções úteis para contextos específicos contribuindo com o processo de aprendizado, ampliando dimensões para sua devida análise crítica e construtiva. Obrigado e aproveite este livro.

Prof.º Me. Myller Augusto Santos Gomes

01

Viabilidade de migração dos campi I II e III da UNESP de Ilha Solteira do mercado cativo para o mercado livre de energia

Feasibility of migration from campi I II and III of UNESP from Ilha Solteira from captive market to free energy market

Vinicius Mendonça de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6432-7948>
Universidade Estadual Paulista - UNESP/FEC, Brasil

Kleber Rocha de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1260-6363>
Universidade Estadual Paulista - UNESP/FEC, Brasil

José Francisco Resende da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4671-0740>
Universidade Estadual Paulista - UNESP/FEC, Brasil

Leonardo Lataro Paim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5113-6376>
Universidade Estadual Paulista - UNESP/FEC, Brasil

DOI: 10.47573/aya.5379.2.57.1

RESUMO

Desde 1998, foi aberto no setor de comercialização de energia, a livre comercialização ou o mercado livre de energia, permitindo os consumidores a negociarem contratos ou pacotes de eletricidade com as unidades geradoras do país, por meio de uma gestora ou comercializadora. Essa mudança trouxe uma competitividade no setor e conseqüentemente melhores ofertas aos consumidores. O uso racional da energia e a redução de seus custos é um tema amplamente abordado em diversos setores da economia e as unidades de ensino têm a mesma oportunidade de poder reduzir seus gastos com a energia e aplicar esse capital em áreas importantes, como o próprio ensino e pesquisa. Esta pesquisa analisa os dados de consumo energéticos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP Campus de Ilha Solteira e apresenta soluções, dentro do Mercado Livre de Energia, para reduzir os custos com a energia elétrica. conclui que a migração dos três campi para o mercado livre de energia pode reduzir os custos com energia elétrica em mais de R\$1,6 milhão de Reais nos próximos quatro anos.

Palavras-chave: mercado livre de energia. mercado cativo. comercialização de energia.

ABSTRACT

Since 1998 the free market or free energy market was opened in the energy commercialization sector. Allowing consumers to negotiate electricity contracts or packages with the generating units in country, through a manager or sales company. This change brought competitiveness in industry and consequently better offers to consumers. The rational use of energy and reducing its costs is a topic widely addressed in several sectors of economy and teaching units have same opportunity to reduce their energy expenditure and apply this capital as most interesting areas teaching, research and infrastructure. This research analyzes energy consumption data of Sao Paulo State University “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp Ilha Solteira Campus and presents solutions, within Free Energy Market, to reduce energy costs. Concludes that migration of three campis to free energy market can reduce electricity costs by more than R\$1.6 million in next four years.

Keywords: free energy market. captive market. energy commercialization.

INTRODUÇÃO

A demanda da eletricidade é um dos principais fatores para analisar o desenvolvimento e a qualidade de vida da população, pois cada vez mais se faz necessária na vida de cada pessoa. O consumo da energia elétrica vem aumentando com o tempo, assim como seu preço (OLIVEIRA *et al*, 2021). Há duas décadas, o governo iniciou uma transformação no Setor Elétrico Brasileiro (SEB) procurando incentivar a sua competitividade. Nesta transformação, um novo mercado aparece, mudando sua forma de comercialização, que agora poderia ser realizada no Ambiente de Contratação Livre (ACL). Este novo modelo é chamado de Mercado Livre de Energia (MLE), do qual deu origem ao Consumidor Livre que terá papel como a indústria neste presente trabalho (ABRACEEL, 2019; ANEEL 2008 ; SOUZA, 2008).

Para se entender o setor elétricos é relevante saber que este é segmentado em três partes: geração, transmissão e distribuição. Esses segmentos trabalham entre si para fornecer energia elétrica para os consumidores, que são, cativos e livres. Sendo o modelo brasileiro de

geração de energia elétrica é predominantemente hidrelétrico, embora seja uma forma limpa de geração de energia, destaca-se a possibilidade de muitas vezes agride o meio ambiente, para que possa ser viável e gerar o montante adequado ao investimento (PENHA e BARROS, 2021).

Comercialmente, é cada vez mais necessário reduzir custos das atividades das quais atuamos para também manter a competitividade (ZANOCCHI, 2020). Setores industrial, comercial, saneamento e outros, já compõem o mercado livre de energia com esse princípio de viabilidade (WALVIS e GONÇALVES, 2014). Então, é de muito interesse que isso se alastre para outros setores, em especial as instituições de ensino como na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, a UNESP. Dessa forma, pode-se alocar verbas que eram destinadas para esses fins, em setores de urgência como o próprio ensino e potencializar aquilo que essas instituições podem entregar de melhor à sociedade.

Portanto essa pesquisa tem como objetivo estudar os princípios do Mercado Livre de Energia (MLE), analisar o consumo de energia elétrica de um dos Campi da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, especificamente o Campus de Ilha Solteira, localizada no interior do estado de São Paulo, ao seu oeste, e propor um estudo de viabilidade para migração do Mercado Livre de Energia.

METODOLOGIA

Nesta pesquisa foram utilizadas as faturas, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campi de Ilha Solteira, referentes ao ano de 2019, pois os campi funcionavam de forma presencial. Essa premissa é utilizada visando a utilização dos ambientes com a mesma intensidade para quando as atividades retornarem ao normal pós pandemia.

No mercado cativo, onde a fatura de energia é paga mês a mês, é necessário considerar um conjunto de equações para que possa definir o uso do sistema. Essas equações podem ser expressadas da seguinte forma:

$$CDP_{si} = D_p * Tar_{Dp} \quad (2.1)$$

$$CDFP_{si} = D_{fp} * Tar_{Dfp} \quad (2.2)$$

$$CusdP_{si} = CONSp * TarTUSDP \quad (2.3)$$

$$CusdFP_{si} = CONS * TarTUSDFP \quad (2.4)$$

$$CustoTEP_{si} = CONSp * TarTEp \quad (2.5)$$

$$CustoTEFP_{si} = CONSp * TarTEfp \quad (2.6)$$

Onde:

CDP_{si} é o custo da demanda ponta sem imposto;

D_p é a demanda ponta registrada;

Tar_{Dp} é a tarifa da demanda ponta definida pela distribuidora;

$CDFP_{si}$ é o custo da demanda fora ponta sem impostos;

Dfp é a demanda fora ponta faturada;

TarDfp é a tarifa da demanda fora ponta definida pela distribuidora;

CusdPsi é o custo pelo uso do sistema de distribuição no horário de ponta sem impostos;

CONSp é o consumo faturado no horário de ponta;

TarTUSDP é a tarifa pelo uso do sistema na ponta definida pela distribuidora;

CusdFPpsi é o custo pelo uso do sistema de distribuição no horário de fora ponta sem impostos;

CONSfp é o consumo faturado no horário fora de ponta;

TarTUSDfp é a tarifa pelo uso do sistema no horário fora de ponta;

CustoTEpsi é o custo da energia elétrica no horário de ponta sem imposto;

TarTEp é a tarifa de energia elétrica no horário de ponta definida pela distribuidora;

CustoTEfpsi é o custo da energia elétrica no horário de fora ponta sem impostos.

Para realizar o cálculo para o MLE, é utilizado das equações (2.1) até (2.4). Além dessas é equações, temos que considerar o preço no MLE, então temos:

$$CustoACL = CONStotal * PRECOacl \quad (2.7)$$

Então é necessário somar o resultado das equações (2.1), (2.2), (2.3), (2.4) e (2.7). Onde:

TarTEfp é a tarifa de energia elétrica no horário de fora ponta definida pela distribuidora;

CustoACL o custo de energia no ACL;

CONStotal é o consumo total da UNESP no período;

PRECOacl é o preço negociado no mercado livre de energia.

Para aplicação de impostos incluídos devemos usar a seguinte equação:

$$Vcp = Vsi / (1 - \sum_a^b impostos) \quad (2.8)$$

Onde,

Vcp é o valor com impostos considerado;

Vsi é o valor sem impostos.

Os impostos considerados para a realização do estudo foram:

ICMS = 0% PIS/PASESP = 1% COFINS = 4%

Tais valores foram adequados de acordo com os dados de consumo obtidos dos campi

de Ilha Solteira, através do departamento financeiro.

Na próxima etapa, é previsto que haverá uma migração do mercado cativo de energia para o mercado livre para abril do ano de 2021 e os preços de energia foram obtidos através da Associação Nacional dos Consumidores de Energia (ANACE). O consumo médio das unidades de Ilha Solteira foi calculado por meio das faturas disponibilizadas do ano de 2019, assim como os dados de demanda.

Para facilitar os cálculos, as tarifas da Elektro consideradas no estudo são fixas, ou seja, não se alteram ao longo do ano. Isso faz com que o cenário simulado seja mais conservador, uma vez que o reajuste anual pode aumentar ou reduzir a tarifa de acordo com a nova resolução. Os dados tarifários obtidos são referentes a 2020/2021.

Tabela 1 – Reajuste tarifário Elektro 2020/2021.

Posto	Tarifas de Aplicação		
	TUSD		TE
	R\$/kWh	R\$/MWh	R\$/MWh
NA	21,61		
P		1.314,20	387,59
FP		77,11	240,63

Fonte: Autores.

Os preços da energia foram obtidos dos boletins semanais da ANACE entre os meses de outubro e novembro de 2020. Sendo que para o seguinte estudo, conforme Tabela 2, foram utilizados os maiores preços, assim, simulando o pior cenário previsto para os próximos anos.

Tabela 2 – Preço (R\$) da Energia Incentivada Prevista até 2024.

Preço de Energia Incentivada 50% (R\$/MWh)					
2021	2022	2023	2024	Data	Informativo
209	202	190	181	05/10/20	199
232	208	192	187	13/10/20	200
225	209	194	186	19/10/20	201
246	216	199	195	26/10/20	202
246	218	199	186	03/11/20	203
268	230	200	188	09/11/20	204
268	229	208	196	16/11/20	205
301	243	209	198	23/11/20	206
290	234	199	186	30/11/20	207

Fonte: Autores.

Dessa maneira, podemos observar graficamente uma retração nos valores no decorrer dos anos futuros.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente é realizado uma análise geral das faturas de energia. O estudo aborda os três campi da UNESP de Ilha Solteira, dos quais são consumidores da ELEKTRO distribuidora de energia, é responsável pelo fornecimento de energia elétrica para esses Campi na sua totalidade. Assim, é considerado que cada unidade da UNESP possua seu consumo próprio registrado e sua demanda contratada de modo independente. Os dados das faturas consideradas, para o estudo, conforme citados e justificados anteriormente, foram de janeiro de 2019 à dezembro de 2019.

Analisando os dados dos três campi, é possível observar que o Campus I, possui o maior consumo e demanda contratada entre as unidades. Além disso, o perfil de consumo das unidades é semelhante ao decorrer do ano e a queda no consumo em alguns meses pode ser explicada pelo período de férias, assim como já esperado. Essa diminuição pode ser observada nos meses de janeiro, julho e agosto.

Olhando para o perfil da demanda, é importante a análise da demanda contratada de cada campi e a demanda registrada ao longo do ano. De acordo com o Art. 93 da Resolução Normativa 414/2010, se a demanda registrada ultrapassar 5% da demanda contratada, é cobrada uma multa sobre a demanda excedente. Por essa razão, é interessante verificar se a demanda das unidades está adequada aos seus consumos (Aneel, 2015).

De acordo com os dados apresentados, é possível notar que as unidades I e II não estão adequadas a sua característica de demanda. O Campus I ultrapassa o limite regulatório nos meses de março, setembro, outubro e novembro, enquanto o Campus II ultrapassa essa margem na maioria dos meses do ano: fevereiro, março, abril, maio, setembro, outubro, novembro e dezembro. Por outro lado, o Campus III está adequado para os meses do ano. Uma revisão da demanda contratada para as unidades que apresentam essa ultrapassagem é válida, para que assim, não haja acréscimos nos custos de energia por meio de multa.

Como destacado, para a realização do estudo, algumas premissas foram estabelecidas e após a análise do perfil das unidades, é possível enquadrar como consumidor especial, já que nenhuma unidade possui demanda contratada acima de 1500 kW. A modalidade tarifária permanecerá a mesma, ou seja, verde.

Na ausência do Contrato de Compra de Energia Regulada (CCER), foi considerada a migração simultânea de todas as unidades para o início do mês de abril de 2021. Além disso, apesar dos Campi II e III não possuírem demanda suficiente para a migração de forma individual, será feita a comunhão de cargas, já que compartilham da mesma raiz de Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ). Logo, a Câmara de Comercialização de Energia (CCEE) irá considerar a migração de um único agente consumidor com demanda igual a soma das demandas de todas as unidades (CCEE, 2021). Aplicando as equações apresentadas para o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e Ambiente de Contratação Livre (ACL) do Campus I, temos como resultado:

Tabela 3 – Custos previstos no ACL e ACR em 2021 - Campus I

Conta Média no ACR	Valores - R\$			
	Custos Totais	Impacto Tributário - ICMS	Impacto Tributário - PIS + COFINS	Custos Isentos de Impactos Tributários
TUSD Demd P	não se aplica	não se aplica	não se aplica	não se aplica
TUSD Demd FP	R\$ 16.258,30		R\$ 812,92	R\$ 15.445,39
TUSD Energia P	R\$ 16.266,34		R\$ 813,32	R\$ 15.453,02
TUSD Energia FP	R\$ 8.141,46		R\$ 407,07	R\$ 7.734,38
Consumo P	R\$ 4.797,34		R\$ 239,87	R\$ 4.557,48
Consumo FP	R\$ 25.406,29		R\$ 1.270,31	R\$ 24.135,97
TOTAL	R\$ 70.869,73		R\$ 3.543,49	R\$ 67.326,24

Conta Média no ACL	Valores - R\$			
	Custos Totais	Impacto Tributário - ICMS	Impacto Tributário - PIS + COFINS	Custos Isentos de Impactos Tributários
TUSD Demd P	não se aplica	não se aplica	não se aplica	não se aplica
TUSD Demd FP	R\$ 8.129,15		R\$ 406,46	R\$ 7.722,69
TUSD Energia P	R\$ 8.610,38		R\$ 430,52	R\$ 8.179,86
TUSD Energia FP	R\$ 8.141,46		R\$ 407,07	R\$ 7.734,38
Energia	R\$ 33.730,59		R\$ 3.120,08	R\$ 30.610,51
TOTAL MENSAL	R\$ 58.611,58		R\$ 4.364,13	R\$ 54.247,44

Fonte: Autores.

Tabela 4 – Benefício médio mensal do ACL para o ano de 2021 - Campus I

Benefícios Médio Mensal	R\$ 12.258,15	17,30%
Benefícios Médio Mensal isento de impactos tributários	R\$ 13.078,80	19,43%

Fonte: Autores.

Apesar da economia não ser tão expressiva, é importante lembrar que a projeção foi realizada com dados do pior cenário previsto. Além disso, a redução de custo é contabilizada a partir de abril/2021, mês do qual é prevista a migração para o MLE. Mesmo assim, já é possível visualizar o benefício para o Campus I de Ilha Solteira.

Os mesmos cálculos foram aplicados para o restante do período proposto pela pesquisa, as tabelas a seguir mostram o resultado obtido:

Tabela 5 – Custos previstos no ACL e ACR em 2024 - Campus I

Conta Média no ACR	Valores - R\$			
	Custos Totais	Impacto Tributario - ICMS	Impacto Tributario - PIS + COFINS	Custos Isentos de Impactos Tributários
TUSD Demd P	não se aplica	não se aplica	não se aplica	não se aplica
TUSD Demd FP	R\$ 16.258,30		R\$ 812,92	R\$ 15.445,39
TUSD Energia P	R\$ 16.266,34		R\$ 813,32	R\$ 15.453,02
TUSD Energia FP	R\$ 8.141,46		R\$ 407,07	R\$ 7.734,38
Consumo P	R\$ 4.797,34		R\$ 239,87	R\$ 4.557,48
Consumo FP	R\$ 25.406,29		R\$ 1.270,31	R\$ 24.135,97
TOTAL	R\$ 70.869,73		R\$ 3.543,49	R\$ 67.326,24

Conta Média no ACL	Valores - R\$			
	Custos Totais	Impacto Tributario - ICMS	Impacto Tributario - PIS + COFINS	Custos Isentos de Impactos Tributários
TUSD Demd P	não se aplica	não se aplica	não se aplica	não se aplica
TUSD Demd FP	R\$ 8.129,15		R\$ 406,46	R\$ 7.722,69
TUSD Energia P	R\$ 8.610,38		R\$ 430,52	R\$ 8.179,86
TUSD Energia FP	R\$ 8.141,46		R\$ 407,07	R\$ 7.734,38
Energia	R\$ 22.188,23		R\$ 2.052,41	R\$ 20.135,82
TOTAL MENSAL	R\$ 47.069,22		R\$ 3.296,46	R\$ 43.772,75

Fonte: Autores.

Tabela 6 – Benefício médio mensal do ACL para o ano de 2024 - Campus I

Benefícios Médio Mensal	R\$ 12.258,15	17,30%
Benefícios Médio Mensal isento de impactos tributários	R\$ 13.078,80	19,43%

Fonte: Autores.

Para o ano de 2024, diferente da projeção para 2021, é previsto uma redução de custo significativa, tendo uma média mensal de benefício de 33,58% ou R\$23.800,51. O gráfico abaixo demonstra o resultado e o benefício para cada ano previsto no MLE do Campus I com os impostos aplicados.

Tabela 7 – Resumo do Resultados do Campus I

Ano	Conta Anual no ACR Sem Bandeiras	Conta Anual no ACL Simulado	Benefícios Anual	Percentual de Benefícios
2021	R\$ 637.827,57	R\$ 527.504,13	R\$ 110.323,44	17,30%
2022	R\$ 850.436,76	R\$ 625.343,88	R\$ 225.092,88	26,47%
2023	R\$ 850.436,76	R\$ 579.622,68	R\$ 270.814,08	31,84%
2024	R\$ 850.436,76	R\$ 564.830,52	R\$ 285.606,24	33,58%
TOTAL	R\$ 3.189.137,85	R\$ 2.297.301,21	R\$ 891.836,64	27,30%

Fonte: Autores.

É importante destacar que para o ano de 2021 de todas as projeções dos campi, os meses contabilizados se iniciam somente em abril, da qual é a data de migração para o ACL usada no estudo. Para os restantes dos anos, todos os meses do ano são contabilizados.

Gráfico 1 – Resultado do Estudo do Campus I



Fonte: Autores.

As mesmas equações foram aplicadas para o Campus II. A tabela 8 e o gráfico 2 abaixo demonstram os resultados resumidos dessa projeção:

Tabela 8 – Resumo do Resultados do Campus II

Ano	Conta Anual no ACR Sem Bandeiras	Conta Anual no ACL Simulado	Benefícios Anual	Percentual de Benefícios
2021	R\$ 344.944,44	R\$ 293.954,76	R\$ 50.989,68	14,78%
2022	R\$ 459.925,92	R\$ 346.690,20	R\$ 113.235,72	24,62%
2023	R\$ 459.925,92	R\$ 320.164,68	R\$ 139.761,24	30,39%
2024	R\$ 459.925,92	R\$ 311.582,88	R\$ 148.343,04	32,25%
TOTAL	R\$ 1.724.722,20	R\$ 1.272.392,52	R\$ 452.329,68	25,51%

Fonte: Autores.

Gráfico 2 – Resultado do Estudo do Campus II



Fonte: Autores.

Podemos visualizar que o benefício médio para o Campus II ao longo do período proposto é de 25,51% ou R\$ 452.329,68. Para o Campus III o mesmo raciocínio foi seguido. Com isso, foi obtido o resultado abaixo:

Tabela 9 – Resumo do Resultados do Campus III

Ano	Conta Anual no ACR Sem Bandeiras	Conta Anual no ACL Simulado	Benefícios Anual	Percentual de Benefícios
2021	R\$ 202.122,72	R\$ 171.830,97	R\$ 30.291,75	14,99%
2022	R\$ 269.496,96	R\$ 202.780,68	R\$ 66.716,28	24,76%
2023	R\$ 269.496,96	R\$ 187.347,48	R\$ 82.149,48	30,48%
2024	R\$ 269.496,96	R\$ 182.354,40	R\$ 87.142,56	32,34%
TOTAL	R\$ 1.010.613,60	R\$ 744.313,53	R\$ 266.300,07	25,64%

Fonte: Autores.

Gráfico 3 – Resultado do Estudo do Campus III



Fonte: Autores.

Tendo como benefício médio para o Campus III ao longo do período proposto de 25,64% ou R\$ 266.300,07. Com os estudos individuais de cada unidade, é possível que seja montado um resultado consolidado do estudo como um todo, apresentando o benefício total do estudo. O resultado pode ser observado abaixo:

Tabela 10 – Resumo do Resultado Consolidado do Estudo

Ano	Conta Anual no ACR Sem Bandeiras	Conta Anual no ACL Simulado	Benefícios Anual	Percentual de Benefícios
2021	R\$ 1.184.894,73	R\$ 993.289,86	R\$ 191.604,87	16,17%
2022	R\$ 1.579.859,64	R\$ 1.174.814,76	R\$ 405.044,88	25,64%
2023	R\$ 1.579.859,64	R\$ 1.087.134,84	R\$ 492.724,80	31,19%
2024	R\$ 1.579.859,64	R\$ 1.058.767,80	R\$ 521.091,84	32,98%
TOTAL	R\$ 5.924.473,65	R\$ 4.314.007,26	R\$ 1.610.466,39	27,18%

Fonte: Autores.

Gráfico 4 – Resultado Consolidado do Estudo



Fonte: Autores.

Portanto, é visível que todos os Campi analisados têm redução de custo de energia ao optarem à aderir ao Mercado Livre de Energia. No montante total do estudo consolidado, o benefício médio em custo com energia é de 27,18% ou R\$ 1.610.466,39.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os resultados obtidos do cenário proposto, conclui-se que os três campi da Unesp de Ilha Solteira apresentam viabilidade econômica para a migração para o MLE. Resultando em um benefício médio de 27,18% ou R\$1.610.466,39 durante o período analisado. Esse valor é significativo e a redução desse custeio com a eletricidade pode ser alocada em outros setores da universidade, como o próprio ensino e infraestrutura. O Campus I apresentou o maior benefício financeiro e percentual dentre as unidades, onde o benefício financeiro é explicado pelo maior valor médio das faturas analisadas.

Torna interessante a adequação da demanda contratada dos Campi I e II para seus perfis de consumo, não ultrapassando o limite regulatório de 5% acima da demanda contratada. Com isso, é possível reduzir ainda mais a fatura de energia, já que não haverá a cobrança de 100% sobre a tarifa de demanda.

Além disso, utilização de contratos contendo cláusulas de sazonalidade de acordo com o perfil de consumo das unidades também é interessante, pois durante o período de férias da universidade, o consumo é reduzido em comparação ao restante do ano. Então, migrar para o mercado livre de energia pode trazer grandes benefícios à instituição como um todo, economizando mais de R\$1,6 milhão. Ao ver a situação de crise do país que está sendo afetado pelo COVID-19, é interessante o estudo de qualquer forma mitigar os danos causados.

REFERÊNCIAS

Abraceel (2019). Cartilha Mercado Livre de Energia Elétrica. Brasília, 2019. <https://abraceel.com.br>.

- Aneel (2008). Atlas da Energia. 3ª edição. https://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2008_AtlasEnergiaEletricaBrasil3ed/297ceb2e-16b7-514d-5f19-16cef60679fb
- Aneel (2012). Resolução Normativa Nº 479, de 3 de abril de 2012. Brasília-df, P. 1 – 56, 2012. <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012479.pdf>.
- Aneel (2015). Resolução Normativa Nº 414/2010. <http://www.aneel.gov.br/cedoc/bren2010414.pdf>. última modificação: 25/11/2015
- Brito, P. A. T., Fialho, A., da Silva, A. P. S., Jesus, A. M de. (2021). Partida de motor controlado por Arduíno usando como exemplo de aplicação um protótipo para irrigação de pequena, média e grande plantações de hortaliças. *Brazilian Journal of Development*, 7(5), 53400-53419.
- CCEE (2021). Manual de Primeiros Passos na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE. <https://www.ccee.org.br/documents>. Publicado em: 17/12/2021
- Costa, C. S., Oliveira, E. L. D., Sousa, J. C. D. (2019). O mercado brasileiro de Energia Elétrica Livre: um estudo de caso na indústria de Shopping Center sob a ótica da gestão eficiente dos recursos financeiros. *Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 277-305.
- Penha, L. R. de e Barros, L. L. G. (2021). Energia e a indústria da celulose na Amazônia: o território das localidades centrais ao entorno da Usina Hidrelétrica de Estreito no Maranhão. *Brazilian Journal of Development*, 7(3), 23927-23943.
- Castro Vieira, S. J. de e Carpio, L. G. T de. (2020). The economic impact on residential fees associated with the expansion of grid-connected solar photovoltaic generators in Brazil. *Renewable Energy*, 159, 1084-1098.
- EPE (2020). Balanço Energético Nacional. Balanço Energético Nacional 2020. Empresa De Pesquisa Energética. Rio de Janeiro. <https://www.epe.gov.br>. Acesso Em: 11/11/2020.
- Engie (2019). Entenda O Mercado Livre De Energia. São Paulo, 2019.
- Marchionni, L.; Beyer, P. O. Análise Da Cogeração Aplicada Em Micro Empresas. 2004. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. <http://hdl:Handle:Net/10183/4172>.
- Goldemberg, J. (2018). Energy in Brazil. *The Oxford Handbook of the Brazilian Economy*, 358.
- Marques, T. C. (2006). Uma Política Operativa A Usinas Individualizadas Para O Planejamento Da Operação Energética Do Sistema Interligado Nacional. 171 P. Tese (Engenharia De Sistemas) — Universidade Estadual de Campinas.
- Nogueira, A. C. M. L. e Bertussi, G. L. (2019). O setor de energia elétrica brasileiro e a perspectiva de uma reforma setorial. *Revista da Universidade Federal de Minas Gerais*, 26(1 e 2), 16-45.
- Oliveira, K. R. de, Silva, J. F. R. da, e Violin, F. L. (2021). Análise quantitativa da intensidade de riscos em projetos de smart grid no setor privado brasileiro. *Research, Society and Development*, 10(17), e243101724947. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i17.24947>.
- Pereira, L. B. (2020). Coordenação Federativa de Políticas de Regulação de Infraestrutura no Brasil: a descentralização de atividades da Agência Nacional De Energia Elétrica (Aneel).

Rizkalla, F. F. (2018). Migração para o mercado livre de energia: estudo de caso do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro-Escola Politécnica.

Santos, J. L. M. D. S. (2021). Avaliação da integração de processos de geração de energia elétrica: fontes renováveis e convencionais (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Souza, F. C. de (2008). Dinâmica Da Gestão De Riscos No Ambiente De Contratação Regulada Do Setor Elétrico Brasileiro. 2008. Tese (Doutorado) — Universidade Federal Do Rio De Janeiro.

Teberge, C. R., e Sodré, E. (2019). Estudo de Viabilidade: Mercado Livre vs Mercado Cativo. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, 4(2), 81-89.

Tolmasquim, M. T., Correia, T. B., Porto, N. A. e Kruger, W. (2021). Electricity market design and renewable energy auctions: The case of Brazil. Energy Policy, 158, 112558.

Walvis, A. e Gonçalves, E. D. L. (2014). Avaliação das reformas recentes no setor elétrico brasileiro e sua relação com o desenvolvimento do mercado livre de energia.

Zanocchi, J. M. M. (2020). The new Brazilian net metering system: a case study of the sustainable development of the country's energy matrix with renewable sources. In Economic Instruments for a Low-carbon Future. Edward Elgar Publishing.

02



**Flotação: processos químicos em
minerais semi-solúveis**

**Mineral salts: chemical processes in
semi-soluble mining**

Robson Cardoso de Freitas

DOI: 10.47573/aya.5379.2.57.2

RESUMO

Introdução: As reações químicas precisam passar por vários processos solubilidade para se transformarem, desta forma, através do processo de flotação é necessário que se entenda como o minério se modifica e por quais processos podem passar. **Objetivo:** entender os processos químicos de quimissorção e precipitação de solução acontecem nos minerais semi-solúveis. **Metodologia:** o presente estudo trata-se de uma revisão integrativa com base nos artigos e publicações indexadas no Google acadêmico, Scielo e revistas de engenharia, sendo utilizados artigos em português, inglês e espanhol. **Resultados:** o presente estudo demonstrou as características e particularidades de cada processo químico que pode ser utilizado na flotação de materiais semi-solúveis, de forma que a sua utilização é complexa e de detalhes expressivos. **Conclusão:** o presente estudo demonstrou uma compreensão entre os processos químicos de minerais semi-solúveis e como utilizá-los, ao mesmo tempo é importante que haja uma investigação maior sobre o tema haja vista o conteúdo ser bastante restrito.

Palavras-chave: flotação. minerais semi-solúveis. reações químicas.

ABSTRACT

Introduction: Chemical reactions need to go through several solubility processes to transform themselves, in this way, through the flotation process, it is necessary to understand how the ore changes and which processes it can go through. **Objective:** to understand the chemical processes of chemisorption and precipitation of solution that take place in semi-soluble minerals. **Methodology:** the present study is an integrative review based on articles and publications indexed in Google academic, Scielo and engineering journals, using articles in Portuguese, English and Spanish. **Results:** the present study demonstrated the characteristics and particularities of each chemical process that can be used in the flotation of semi-soluble materials, so that its use is complex and with expressive details. **Conclusion:** the present study demonstrated an understanding between the chemical processes of semi-soluble minerals and how to use them, at the same time it is important that there is a greater investigation on the subject since the content is quite restricted.

Keywords: flotation. semi-soluble minerals. chemical reactions.

INTRODUÇÃO

A solubilidade é a medida da capacidade de uma determinada substância se dissolver em outra. Pode ser expresso em porcentagem de soluto ou em unidades como mols por litro ou gramas por litro (BRAGA, 2020).

A solubilidade é a propriedade de alguns minerais que se dissolvem em água, como o gesso. Além disso, alguns minerais solúveis têm sabor salgado, como a halita (sal comum) e a silvina, que é um pouco mais amarga (CORNELIS, 2001).

Os sais minerais semi-solúveis são caracterizados por suas ligações iônicas e se distinguem dos sais minerais solúveis por sua solubilidade limitada em água. Um grupo de sais minerais semi-solúveis sendo considerados são os sais minerais alcalino-terrosos, incluindo fluorita (CaF_2), calcita (CaCO_3) e apatita ($\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$), bem como celestita (SrSO_4) e barita (BaSO_4).

Outro grupo de sais minerais semi-solúveis a ser considerado são os sais de terras raras, que incluem bastnaesita ((Ce, La) CO₃F), monazita (CePO₄) e xenotime (YPO₄) (OLIVEIRA, PERES, 2010).

A flotação é definida como um processo de concentração mineral em que se tenta separar partículas úteis de minério de estéréis ou ganga, por meio de um tratamento físico químico que modifica sua tensão superficial para garantir que bolhas de ar finamente divididas adiram às primeiras partículas enriquecê-las em uma espuma (DANA, EDWARD, 1979).

Em vista dessa última característica, esse processo também é chamado de flotação por espuma. Tem, sobre outros procedimentos de concentração puramente física, a vantagem de: Ter flexibilidade suficiente para concentrar seletivamente, ou seja, com a produção de concentrados limpos e de alta qualidade, todos os sulfetos e a maioria dos não sulfurados e oxidados. Através de combinações (ou formulações) adequadas de aditivos ou reagentes de flotação (BRAGA, 2020). Adapte-se facilmente ao tratamento em grande escala e com a ajuda de técnicas de controle e medição automáticas, para polpas de minério com ampla faixa de granulometria: entre 48 mesh/polegada até alguns microns (KRAUS, 1975). Facilmente integrável com técnicas modernas de moagem e classificação, bem como meios mecanizados de manuseio de produtos, como bombeamento de separação sólido/líquido (OLIVEIRA, PERES, 2010).

A quimissorção foi proposta por Langmuir em 1916 e ele conduziu seu estudo para moléculas de gás que permanecem ligadas à superfície formando uma ligação química (MANNING, 1995).

As principais características da adsorção química são: interação mais forte que a fisissorção. As entalpias de quimissorção são muito maiores que as de fisissorção e da ordem daqueles liberados na formação de ligações químicas, $\Delta H_{ads} = (-100 \text{ a } -500) \text{ kJ/mol}$. É específico. Por envolver a formação de uma ligação entre o adsorbato e o adsorvente, o processo detém após a formação de uma monocamada na superfície. Embora apenas uma camada possa ser adsorvida quimicamente adsorção física de novas camadas pode ocorrer adsorva no primeiro (DANA, EDWARD, 1979)

Tal justificava se dá devido o entendimento que se precisa ter a respeito do dos processos que acontecem com os minerais semi-solúveis para que não haja algum tipo de complicação durante o período de transformação.

Desta forma como objetivo deste estudo é entender os processos químicos de quimissorção e precipitação de solução acontecem nos minerais semi-solúveis, ao mesmo tempo analisar o que é flotação; analisar como ocorre a quimissorção; e por fim verificar o processo de flotação em minerais semi-solúveis.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Solubilidade dos Sais minerais

Solubilidade é a capacidade de uma substância se dissolver em outro chamado solvente. Refere-se também à massa de soluto que pode ser dissolvida em uma determinada massa de solvente, sob certas condições de temperatura e até pressão (no caso de um soluto gasoso). A

solubilidade pode ser encontrada em diferentes misturas, por exemplo no íon comum, é muito difícil de encontrar já que o íon comum é a principal solubilidade. Se nenhum outro soluto pode se dissolver em uma solução, diz-se que a solução está saturada. Sob certas condições, a solubilidade pode exceder esse máximo e é chamada de solução supersaturada. Pelo contrário, se a solução admite ainda mais soluto, diz-se que é insaturada (BRAGA,2020).

Nem todas as substâncias se dissolvem no mesmo solvente. Por exemplo, na água, o álcool e o sal se dissolvem, enquanto o óleo e a gasolina não se dissolve na água. Na solubilidade, o caráter polar ou apolar da substância tem grande influência, pois, devido a esse caráter, a substância será mais ou menos solúvel; por exemplo, compostos com mais de um grupo funcional exibem alta polaridade, de modo que não são solúveis em éter etílico. Compostos menos reativos, como parafinas, compostos aromáticos e derivados halogenados, apresentam menor solubilidade (OLIVEIRA, PERES, 2010).

O termo solubilidade é usado tanto para designar o fenômeno qualitativo do processo de dissolução quanto para expressar quantitativamente a concentração de soluções. A solubilidade de uma substância depende da natureza do solvente e do soluto, bem como da temperatura e pressão do sistema (MANNING, 1995).

A solubilidade dos sais depende da sua composição química, do seu estado físico e da interação com outros elementos do solo. A solubilidade dos sais afeta sua capacidade de precipitar e dissolver, afetando diretamente a concentração salina da solução do solo. Os sais mais solúveis em geral são cloretos e nitratos, e no outro extremo, os menos solúveis tendem a serem os carbonatos e sulfatos (DANA, EDWARD, 1979).

Tabela 1 - Solubilidades em água de alguns sais a uma temperatura de 20° (g/l)

Solubilidades em água de alguns sais a uma temperatura de 20° (g/l)	
CaCO ₃	0,01
MgCO ₃	0,1
CaSO ₄ . 2H ₂ O	2,40
Na ₂ CO ₃	71
Na ₂ SO ₄ . 7H ₂ O	195,00
MgSO ₄	262
Ca (HCO ₃) ₂	262
KNO ₃	316
NaCl	360
Mgso ₄ . 7H ₂ O	710
NaNO ₃	921
Mgcl ₂ . 6H ₂ O	1.670,00
Cacl ₂ . 6H ₂ O	2.790,00

Fonte 1: Braga, 2010.

Quanto maior o número associado a cada elemento, maior a solubilidade. Como visto na tabela, a solubilidade dispara do Na₂CO₃, carbonato de sódio (BRAGA, 2010).

A solubilidade funciona por um conjunto de regras que determinam o quão solúvel uma substância (soluto) está em solução (solvente) e depende inteiramente das propriedades físicas e químicas do soluto e do solvente (MANNING, 1995).

Os solutos normalmente se dissolvem melhor em solventes que têm mais semelhanças moleculares: os solutos polares se dissolvem melhor em solventes polares e os solutos apolares se dissolvem melhor em solventes apolares. Além disso, os solutos serão mais solúveis se as moléculas do soluto forem menores que as do solvente. Isso ocorre porque é mais difícil para as moléculas do solvente envolver moléculas maiores.

A temperatura também afeta a solubilidade porque a solubilidade geralmente aumenta com o calor, exceto para gases, que podem se tornar menos solúveis. A pressão também é um fator chave na solubilidade de um gás. A agitação ou sonicação é muitas vezes necessária para aumentar a taxa de dissolução, mas não influencia a solubilidade de uma substância (BRAGA, 2010).

Todos os solventes existem em um continuum de polaridade. Os solventes podem ser classificados como polares, contendo ligações entre átomos com eletronegatividades muito diferentes (como OH), e apolares, contendo ligações entre átomos com eletronegatividades semelhantes (como CH). Conforme explicado em detalhes abaixo, os solventes polares são classificados como próticos ou apróticos. Solventes próticos polares podem formar ligações de hidrogênio com água para dissolver em água e são melhores para dissolver reagentes polares, como íons. Solventes apolares não são capazes de formar fortes ligações de hidrogênio e são mais bem usados para dissolver reagentes apolares, como hidrocarbonetos (DANA, EDWARD, 1979).

Mesmo quando um solvente apropriado é usado, a solubilidade de uma substância pode ser afetada pelo solvente usado para cristalização do composto, teor de solvente residual, polimorfismo, sal versus forma livre, grau de hidratação, temperatura do solvente e oxigênio dissolvido (BARCELOS *et al.*, 2013).

Quimissorção

As superfícies de alguns materiais (especialmente catalisadores) são reativas o suficiente para formar ligações químicas com certos gases reativos. Ao contrário da fisissorção, onde as forças de interação adsorvato-adsorvente são fracas, na quimissorção são formadas ligações químicas entre moléculas de adsorvato e locais específicos na superfície do adsorvente, também chamados de sítios ativos (OLIVEIRA, PERES, 2010).

Na quimissorção, ligações químicas são formadas entre moléculas de adsorvato e locais específicos na superfície do adsorvente, também chamados de sítios ativos (MANNING, 1995).

Os ensaios de quimissorção são usados para avaliar quantitativamente o número de sítios ativos na superfície, esses sítios nos catalisadores são os que irão então atuar para promover reações químicas (BRAGA, 2010).

Precipitação de solução

A precipitação é um processo de obtenção de um sólido a partir de uma solução. Isso pode ser feito por uma reação química, por evaporação do solvente, por resfriamento súbito de uma solução quente ou por mudança de polaridade do solvente. O sólido assim obtido é chamado de precipitado e pode conter impurezas. Em geral será necessário cristalizá-lo e recristalizá-lo (MANNING, 1995).

A precipitação é a formação de um sólido a partir de uma solução ou dentro de outro sólido durante uma reação química ou por difusão em um sólido. Quando a reação ocorre em um líquido, o sólido formado é chamado de precipitado, ou quando compactado por uma centrífuga, um pellet. O líquido que permanece acima dos sólidos é, em ambos os casos, chamado de sobrenadante ou sobrenadante (OLIVEIRA, PERES, 2010).

A precipitação também pode ocorrer especialmente se uma substância insolúvel for introduzida em uma solução e a densidade se tornar maior (caso contrário, o precipitado flutuaria ou formaria uma suspensão). Com substâncias solúveis, a precipitação acelera quando a solução se torna supersaturada. Em sólidos, a precipitação ocorre quando a concentração de um sólido está acima do limite de solubilidade no hospedeiro sólido, por exemplo devido ao resfriamento rápido ou implantação de íons, e a temperatura é alta o suficiente para que a difusão possa resultar em segregação nos precipitados (BARCELOS *et al.*, 2013).

As reações de precipitação podem ser usadas para fazer pigmentos, a remoção de sais da água no tratamento de água e na análise inorgânica qualitativa clássica. A precipitação também é útil para isolar os produtos da reação durante o diagnóstico. Idealmente, o produto da reação é insolúvel no solvente da reação. Portanto, precipita-se à medida que se forma, formando preferencialmente cristais puros (BRAGA, 2010).

Uma etapa importante do processo de precipitação é o início da nucleação. A criação de uma partícula sólida hipotética inclui a formação de uma interface, que requer alguma energia baseada na energia de superfície relativa do sólido e da solução. Se esta energia não estiver disponível e uma superfície de nucleação adequada não estiver disponível, ocorre a supersaturação (BARCELOS *et al.*, 2013).

METODOLOGIA

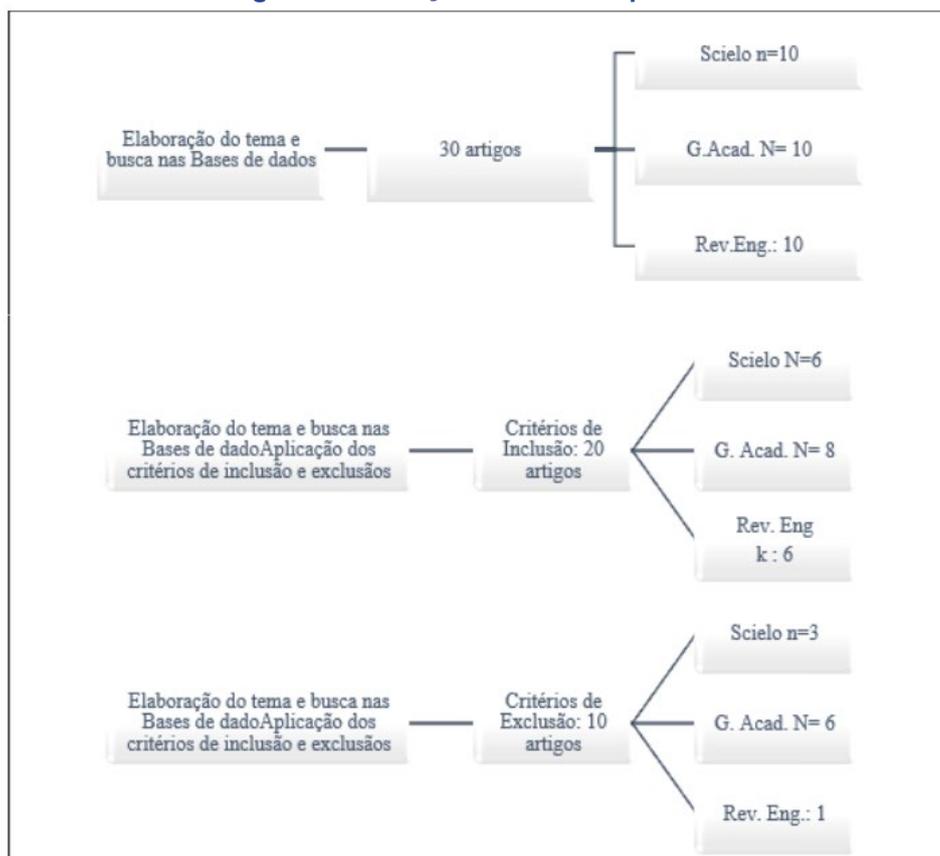
O presente trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa na modalidade revisão de literatura integrativa. A revisão integrativa é mais ampla do que desempenha importante de criar possibilidade de criar novas ideias e direções em um campo de estudo determinado além de estimular pesquisas futuras sobre determinado assunto (SOUSA, 2017).

Foi realizada uma busca de revisão bibliográfica, nas bases de dados eletrônicas como Scielo, Google Acadêmico, Revista de Engenharia e outras que se familiarizaram com o tema.

Os critérios de inclusão adotados foram: artigos de pesquisa original publicados de forma completa no período de 2016 a 2021, livre e gratuita em periódicos disponíveis nas bases de dados selecionadas, nos idiomas português, inglês e espanhol, condizentes com o objetivo proposto e os descritores e/ou palavras-chave listados no protocolo previamente validado. E como critérios de exclusão os artigos que estavam em mais de uma base de dados foram considerados duplicatas e automaticamente excluídos.

A análise baseou pela pesquisa um total de 30 periódicos como mostra o fluxograma 1 para coleta de dados, com o foco apresentado nos estudos relacionados, sobre os Minerais semi-solúveis, tipos de minerais semi-solúveis e transformação de minerais semi-solúveis.

Fluxograma1 - Seleção de estudos para a revisão



Artigos selecionados: 10

A partir da coleta de dados, os 30 artigos encontrados foram submetidos à avaliação por meio da aplicação dos critérios de inclusão 20 artigos foram selecionados e após foram utilizados os critérios exclusão 10 previamente definidos no protocolo de pesquisa, e logo em seguida procedeu-se a leitura completa dos artigos para identificar aqueles que respondiam satisfatoriamente à questão de pesquisa e/ou tinham pertinência com o objetivo do estudo e foram selecionados 10 para análise deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Flotação de minerais

O processo de flotação é uma etapa de concentração mineral que ocorre em três fases (líquida, sólida e gasosa). Para Manning (1995) o mineral valioso é separado do material sem valor, aproveitando suas características físico-químicas por meio da adição de reagentes; Isso favorece a geração de espuma e sua posterior coleta através de calhas ou lavadores, para os quais são utilizados equipamentos mecânicos e/ou pneumáticos, denominados células de flotação.

O processo de flotação de uma planta concentradora é uma etapa fundamental do processo de concentração mineral, pois nela se recolhe o mineral valioso que se reflete no desempenho metalúrgico do processo. Segundo Barcelos *et al.* (2013), isso está na recuperação do material e na qualidade do produto; todos os quais têm um efeito direto no resultado da empresa.

De acordo com Oliveira e Peres (2010) um processo de flotação deficiente faz com que o material seja encaminhado para a próxima etapa de beneficiamento (depósito de rejeitos) que praticamente nunca mais poderá ser processado, apesar de terem ocorrido despesas econômicas significativas nas etapas de extração, mineração, transporte de materiais e nas etapas de na planta de flotação, é possível observar condições operacionais não padronizadas dos diferentes componentes de uma célula e que afetam seu funcionamento, a homogeneização da celulose com o ar da célula de flotação, o que leva a uma operação não padronizada do equipamento e atingir um menor nível de eficiência.

Processos de flotação de minerais semi-solúveis.

Existem vários processos pelos quais duas substâncias em fases diferentes, por exemplo, um sólido e uma substância em solução, interagem entre si e são agregadas. Para Braga (2010) esses processos são coletivamente chamados de fenômenos de sorção, sendo os tipos amplos absorção e adsorção.

Segundo Manning (1995) a diferença mais importante entre absorção e adsorção é que na absorção há transferência de massa e volume entre as duas fases, enquanto que a adsorção é um fenômeno de superfície que ocorre na superfície da interfase, de modo que o volume e/ou massa de cada fase não é mudo.

Dana e Edward (1979) afirma que mais precisamente, a adsorção é definida como a adesão de átomos, íons ou moléculas de uma substância em fase fluida (gás, líquido ou sólido em solução, chamada de adsorvato) em uma superfície interfásica (adsorvente).

Para que essa adesão ocorra, a interação em nível molecular pode envolver uma reação química ou pode envolver apenas interações físicas, dando origem a dois tipos de adsorção: Fissorção: nenhuma reação química está envolvida na adesão do adsorvente. De acordo com Braga (2020) a quimissorção há uma reação química entre as moléculas de adsorvato e a superfície adsorvente. As moléculas de adsorvente formam ligações químicas com as moléculas de adsorvente. A interação é muito mais forte do que na fisissorção, bem como específica.

A quimissorção pode ser definida como um tipo de adsorção que envolve uma reação química entre a superfície de adsorção e o adsorbato. A quimissorção é utilizada em inúmeras aplicações, destacando-se a catálise de reações químicas, por exemplo, na catálise da hidrogenação de alcenos. Segundo Oliveira e Peres (2010) a hidrogenação de alcenos em um catalisador sólido envolve a quimissorção de hidrogênio e alcenos, que formam ligações químicas com os átomos na superfície sólida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou uma particularidade dos minerais que são os minerais semi-solúveis, cujo ainda são poucos conhecidos sendo necessários inúmeros estudos mais profundos sobre cada um, entretanto, os dados demonstram que é importante se entender sobre a particularidade das reações químicas que acontecem com estes sais.

O processo de flotação é algo bastante presente e que tem alguns processos que se tornam indispensáveis dentro do processo de minerais semi-solúveis de forma que cada um como

quimissorção e precipitação de solução possuem particularidades específicas.

Portanto o presente estudo demonstrou como os minerais semi-solúveis possuem estruturas, característica e particularidades que são importantes na hora de manipulá-las, ao mesmo tempo vale ressaltar que se precisa de um estudo mais profundo sobre a temática haja vista que o conteúdo possui poucos estudos em andamento principalmente os de origem práticos.

REFERENCIAS

BARCELOS, A.C.C., *et al.* O efeito de depressores na microflotação de apatita. XXV Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, 2013, pag. 267-273.

BRAGA, André Soares. Cinética de flotação de silicatos: macro e micro abordagem. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) - Escola Politécnica, University of São Paulo, São Paulo, 2020.

BRAGA, G.N.M. Tipos e obtenção dos fertilizantes fosfatados. 2010.

CORNELIS, K., Handbook of Mineralogy, 4 edição, baseado no trabalho de JD Dana, 2001.

DANA, S., EDWARD, F. E. Tratado de Mineralogia: Com um Extenso Tratado de Cristalografia and Physical Mineralogy , 1979.

KRAUS, Edward, Mineralogia: Uma Introdução ao Estudo de Minerais e Cristais, 5 Edição, 1965.

MANNING, D. A.C., Minerals for agriculture and the chemical industry. In: MANNING D.A.C. Introduction to Industrial Mineral. Department of Geology, University of Manchesster. London: Chapman e Hall, 1995. p. 83-87.

OLIVEIRA, M.S.; PERES, A. E. Flotabilidade da apatita e minerais de ganga provenientes de minério sílico-carbonatado com oleato de sódio. REM: Revista Escola de Minas, Ouro Preto, 63(3): pag. 551-557, set. 2010.

SOUSA, Luis Manoel. A metodologia de revisão integrativa da literatura em enfermagem. . Revista investigação em enfermagem. 21(2), 17-26. 2017.

Aplicação e o uso da tecnologia na vida de pessoas portadoras de deficiência auditiva

*João Victor dos Santos Franco
Márcio Andrei Cardoso de Moraes
Mariane Garcia Ignácio
Luana Pereira Gonçalves*

DOI: 10.47573/aya.5379.2.57.3

RESUMO

É de conhecimento geral que a tecnologia presente em nosso dia a dia não atinge somente a questão de produtos informatizados, mas podemos definir que a tecnologia é a junção da engenharia e a solução de um determinado problema, desta forma temos a chamada tecnologia assistiva que possui como principal foco auxiliar as pessoas em suas diversas limitações seja físico ou mental, afim de promover bem estar e qualidade de vida. O Objetivo deste trabalho é abordar sobre tecnologia assistiva adaptada especialmente pra pessoas surdas e mudas afim de trazer acessibilidade e inclusão social das mesma. Foi realizado um estudo descritivo sobre os recursos e serviços que há no mercado para pessoas surdas e mudas, como também foi desenvolvido um aplicativo móvel e um site voltado para este público. Os resultados foram positivos e chegamos à conclusão que aplicativos com o uso de libras facilita o usuário a se comunicar em qualquer ambientes que eles estejam presentes. Porém vale acrescentar que apesar dos recursos em todos os aspectos que possuímos hoje, há muitos lugares que não possuem estrutura pra atender essas pessoas, como também falta profissionais preparados pra trabalhar e lidar com pessoas surdas e mudas, o número de pessoas surdas e mudas cresce a cada dia e isso requer cada mais preparo em ambientes de trabalho, escolas, igrejas, no meio familiar e entre outros aspectos visando assim a inclusão social dos mesmo.

Palavras-chave: tecnologia assistiva. libras. surdas. mudas e inclusão social

ABSTRACT

It is common knowledge that the technology present in our daily lives does not only affect the issue of computerized products, but we can define that technology is the junction of engineering and the solution of a given problem, thus we have the so-called assistive technology that has as main focus to help people in their various limitations, whether physical or mental, in order to promote well-being and quality of life. The objective of this work is to approach assistive technology specially adapted for deaf and dumb people in order to bring them accessibility and social inclusion. A descriptive study was carried out on the resources and services on the market for deaf and mute people, as well as a mobile application and a website aimed at this audience. The results were positive and we came to the conclusion that apps with the use of pounds make it easier for the user to communicate in whatever environment they are present. However, it is worth adding that despite the resources in all aspects that we have today, there are many places that do not have the structure to serve these people, as well as a lack of professionals prepared to work and deal with deaf and dumb people, the number of deaf and dumb people grows every day and this requires more preparation in work environments, schools, churches, in the family environment and among other aspects, thus aiming at their social inclusion.

Keywords: assistive technology. pounds. deaf. seedlings and social inclusão

INTRODUÇÃO

A dificuldade de deficientes auditivos em se comunicar, seja no trabalho ou na vida pessoal é muito grande. Para minimizar esse problema, foi pensado em desenvolver um aplicativo móvel que facilite a comunicação entre o deficiente e o mundo.

Depois de muitas pesquisas, verificou-se que existem muitos aplicativos com o mesmo objetivo, porém, a grande maioria são pagos e os gratuitos, muitas vezes não possuem as ferra-

mentas básicas para ajudar o deficiente auditivo, pois o aplicativo móvel que será desenvolvido, auxiliará nas tarefas do dia-a-dia, possibilitando uma melhor comunicação.

Em conversa com a mãe da Maria Helena, uma deficiente auditiva, que hoje é uma profissional, formada no curso de Mecânica, ela apontou as limitações e dificuldade de comunicação prejudicou bastante o entendimento de muitos conteúdos durante seu período escolar, além dos problemas de compreensão de muitas outras coisas no cotidiano. Essas dificuldades motivaram a criação de um aplicativo de fácil manejo, bom entendimento e gratuito para o deficiente auditivo, facilitando sua comunicação no ambiente de trabalho, escolar e social.

Neste contexto é necessário compreender e pensar em todas as ferramentas importantes para todas as deficiências, identificando as práticas mais assertivas para auxiliar a todos que convivem com um deficiente auditivo, mais especificamente.

Para responder ao problema central desta pesquisa e comprovar ou não a hipótese de que o mudo e surdo e outras deficiências é capaz de adquirir o aprendizado em empresas, escolas, universidades e interagir ativamente no meio em que vive de modo satisfatório e prazeroso para esses indivíduos, serão realizadas pesquisas bibliográficas e entrevistas com familiares de deficientes auditivos e profissionais da área, com a intenção de compreender melhor o tema abordado, utilizando a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS.

REFERENCIAL TEÓRICO

Em meios a pesquisas e conversas com familiares de deficientes auditivas, que relataram as dificuldades com comunicação dos mesmos, foram levantadas as principais queixas e dificuldades que podem ser sanadas com o uso de aplicativo móvel, que nos dias atuais, tem sido muito usado no cotidiano das pessoas.

Maria Elena Lisboa Bortoleto de Moura atualmente está com 28 anos, deficiente auditiva, relata que encontrou muitas dificuldades em sua trajetória escolar. Hoje, ela mora em Sorocaba, onde estudou o curso de Mecânica, no local onde trabalha. Em 2015, terminou o ensino médio, no qual teve muitas dificuldades para entender algumas matérias, onde os professores explicavam as atividades e conteúdos e ela não entendia, pois não conseguiu escutar e ficava sem entender o contexto. Então, uma colega que sabia da dificuldade sempre a ajudava, explicando de modo que ela conseguisse entender o conteúdo.

Naquela época não era permitido que profissionais da educação acompanhassem os alunos com deficiência, como é feito atualmente nas escolas, sendo assim ela sempre tirou notas boas, pois se esforçava bastante e amava estudar. Realizou cursos profissionalizantes, e atualmente possui 27 certificados, em escolas de Lins e Sorocaba com acessibilidade. Aprendeu muito e evoluiu profissionalmente, adquirindo muitas habilidades, pois a tecnologia pode ajudar pessoas com deficiências a melhorar a qualidade de vida.

Tecnologias assistiva

Tecnologia Assistiva é um termo ainda novo, utilizado para identificar todo o arsenal de Recursos e Serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover Vida Independente e Inclusão. (BERS-

CH, 2017).

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Os Recursos são todo e qualquer item, equipamento ou parte dele, produto ou sistema fabricado em série ou sob medida utilizado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência. Os serviços, são definidos como aqueles que auxiliam diretamente uma pessoa com deficiência a selecionar, comprar ou usar os recursos acima definidos. (BERSCH, 2017).

Em 16 de novembro de 2006, a Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República - SEDH/PR, através da portaria nº 142, instituiu o Comitê de Ajudas Técnicas - CAT, que reuniu um grupo de especialistas brasileiros e representantes de órgãos governamentais, em uma agenda de trabalho. O CAT foi instituído como objetivos principais de: apresentar propostas de políticas governamentais e parcerias entre a sociedade civil e órgãos públicos referentes à área de tecnologia assistiva; estruturar as diretrizes da área de conhecimento; realizar levantamento dos recursos humanos que atualmente trabalham com o tema; detectar os centros regionais de referência, objetivando a formação de rede nacional integrada; estimular nas esferas federal, estadual, municipal, a criação de centros de referência; propor a criação de cursos na área de tecnologia assistiva, bem como o desenvolvimento de outras ações com o objetivo de formar recursos humanos qualificados e propor a elaboração de estudos e pesquisas, relacionados com o tema da tecnologia assistiva. (BERSCH, 2017, pg 2).

A inclusão de surdo-mudo no sistema de ensino regular

O Estatuto da Criança e do Adolescente no § 1º do artigo 11 determina que a criança e ao adolescente portador de deficiência receberão atendimento especializado da Tecnologia Assistiva: Tratando-se de crianças e jovens especiais, deficientes e PNE's, o legislador buscou reforçar a garantia de atendimento médico e tratamentos específicos para esses jovens e crianças.

Ele protege e assegura o oferecimento da oferta regular inclusiva nos estabelecimentos de ensino – art. 208 – que regem pelas disposições desta Lei as ações de responsabilidade por ofensa aos direitos assegurados à criança e ao adolescente, referentes ao não oferecimento ou oferta irregular: de atendimento educacional especializado aos portadores de deficiências. (RABANEDA, 2018).

De acordo com a Lei nº 10.346/02, artigo 4º, diz que os sistemas de educação, federal, estadual e municipal, devem garantir o direito da inclusão nos cursos de formação de Educação Especial, de Fonoaudiologia de Magistério, em seus níveis médio e superior a Linguagem Brasileira de Sinais (Libras), como parte integrante dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs. (RABANEDA, 2018).

O ensino é Direito Fundamental que permite a instrumentalização dos demais e sem conhecimento não há o implemento dos Direitos Fundamentais, a ignorância leva a uma passividade generalizada que impede questionamentos. A Educação é direito de todos sem distinção: Assegurá-lo é dever dos pais, através da matrícula na instituição de ensino; da sociedade, fiscalizando os casos de evasão escolar; do poder público, mantendo a oferta de vagas que permita o acesso à educação. Portadores de necessidades especiais: devem ser contemplados com o número de vagas nos sistemas educacionais capacitados, sendo dever do Estado ofertar vagas para a Educação Especial. A priori, não se exige que

cada escola tenha classe especial, mas que dentro da rede regular de ensino se inclua os portadores de necessidades especiais de forma adequada, provendo apoio especializado para atender as peculiaridades, como acessibilidade. (RABANEDA, 2018)

Os alunos surdos-mudos precisam ser ensinados por um profissional que se expresse através de sinais, sendo a Libras — língua brasileira de sinais — a língua de sinais ou língua gestual usada pela maioria dos surdos dos centros urbanos brasileiros e reconhecida pela Lei nº 10.346/02, e garante a formação dos professores ao determinar oferta na formação dos profissionais da educação, conforme rege o artigo 4º “o sistema educacional federal e os sistemas educacionais estaduais, municipais e do Distrito Federal devem garantir a inclusão nos cursos de formação de Educação Especial, de Fonoaudiologia e de Magistério, em seus níveis médio e superior, do ensino da Língua Brasileira de Sinais – Libras, como parte integrante dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs, conforme legislação vigente”. (RABANEDA, 2018)

A importância da Libras no Cotidiano

Segundo a professora Mirella Lucia Serra Corcioli Teixeira intérprete de Libras, a linguagem é parte integrante no desenvolvimento do ser humano. A falta dela tem graves consequências para o indivíduo no que se refere ao seu desenvolvimento emocional, social e intelectual. A comunicação é um processo de interação no qual se compartilha mensagens, ideias, emoções e sentimentos, podendo influenciar ou não outras pessoas.

Hoje, aprender Libras é fundamental para o desenvolvimento nos aspectos social e emocional, não apenas do deficiente auditivo, mas também de todos que fazem parte do seu convívio. Ainda assim, o ensino da Língua de Sinais é bastante precário no Brasil. Muitos deficientes auditivos aprendem a linguagem em centros voltados exclusivamente para pessoas com deficiência. Aprender a Língua Brasileira de Sinais é evoluir pessoal e profissionalmente, além de incluir e fazer com que a sociedade seja mais receptiva e dê mais acesso e oportunidades às pessoas que sofrem de surdez. Saiba um pouco mais sobre a importância de aprender a Língua Brasileira de Sinais (OLIVEIRA, 2018).

Algumas pessoas nascem com problemas auditivos, e não conseguem ouvir o que é dito pelos outros. Devido a deficiência auditiva a fala fica prejudicada e não são raros os casos em que ela não é desenvolvida.

As pessoas que apresentam essa deficiência geralmente se comunicam através de gestos, numa linguagem própria, feita através de sinais. Essa linguagem recebe a nomenclatura de Língua Brasileira de Sinais, mais conhecida como LIBRAS. Os surdos criaram uma Língua de Sinais, e através dela podem comunicar-se tão bem quanto os ouvintes, pois ela permite a melhor integração entre pessoas surdas e/ou.

De acordo com o Decreto nº 5.626/05, as pessoas com surdez[1] têm direito a uma educação que garanta a sua plena formação; em seu Art. 2º, “considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Língua Brasileira de Sinais – Libras” (Brasil, 2005, p. 1). Para que a inclusão ocorra, além da Língua Brasileira de Sinais como primeira língua que o Surdo adquire (L1), deverá também aprender no âmbito escolar a sua segunda língua, que é o português (L2), preferencialmente na modalidade escrita, língua de formação/instrução, e que o acesso às duas línguas ocorra de forma simultânea no ambiente escolar, colaborando para o desenvolvimento de todo o processo educativo. (LIMA, CÓRDULA, 2017)

A Língua de Sinais é uma língua viso espacial e se apresenta em uma modalidade diferente da língua oral, uma vez que utiliza a visão e o espaço, e não o canal oral-auditivo, ou seja, a fala. A Língua de Sinais faz uso de movimentos e expressões corporais e faciais que são percebidos pela visão. A pessoa surda, através da Língua de Sinais, pode desenvolver integralmente todas as suas possibilidades cognitivas, afetivas e emocionais, permitindo sua inclusão

e integração na sociedade.

Como medida paliativa, é importante que as escolas ofereçam aos surdos recursos visuais que os ajudem em seu desenvolvimento. As disciplinas precisam ser contextualizadas para que eles não fiquem de fora das atividades. A escola deve oferecer também um apoio no contra turno, sempre com material pedagógico ilustrado e com a maior quantidade possível de referências que possam ajudar: caderno de vocabulários, dicionários, manuais em libras etc. (PECHI, 2011).

É de fundamental importância, que além do apoio de profissionais qualificados para exercer a função de mediação por Libras, tenham também sites e aplicativos como guia para que a comunidade surda consiga viver em sociedade.

O domínio de Libras é um grande destaque no currículo profissional. Além do enriquecimento cultural, o profissional pode destacar-se principalmente se a empresa em que trabalha houver algum deficiente auditivo. Com a Lei nº 10.436, que torna obrigatório o setor público atender deficientes auditivos por meio da Língua Brasileira de Sinais, o que torna esse profissional muito requisitado nas empresas. Ter conhecimento de Libras é fundamental no setor pedagógico, pois as instituições educacionais têm por obrigação serem locais de inclusão e integração, nem excluir nenhum aluno por conta de alguma deficiência. Portanto, é muito importante que os profissionais da área de Pedagogia saibam Libras. (OLIVEIRA, 2018).

RESULTADOS

Neste trabalho foi desenvolvido um aplicativo pra celular e um site voltado pra pessoas portadoras de deficiência auditiva e muda e o resultado foi satisfatório. Como visto anteriormente neste trabalho Tecnologia Assistiva, é a utilização de serviços e recursos afim de facilitar a vida de uma pessoa portadora de alguma limitação física ou mental, desta forma hoje existem muitas possibilidades dessas pessoas viverem com conforto e viver com saúde, como exemplo: o Aplicativo que desenvolvemos é possível um indivíduo portador de deficiência entrar em contato com a UPA, bombeiro e a polícia em um momento de emergência.

Aplicativo móvel

Foi desenvolvido um aplicativo para aparelhos móveis para que os familiares de deficientes auditivos poderão utilizar para melhorar a comunicação e entendimento entre eles. No mercado, existem muitos aplicativos em funcionamento com grande importância para essas pessoas com deficiência, porém, a maioria desses aplicativos são pagos.

Para auxiliar melhor os deficientes auditivos, foi desenvolvido um aplicativo com distribuição gratuita e de fácil manuseio, simples e com a linguagem de acesso fácil para eles. Ao abrir o aplicativo, abrirá a tela inicial, como mostra a Figura 1 e Figura 2 temos os telefones de chamada de emergência.

Figura 1 - Tela inicial do aplicativo móvel.



Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 2 - Tela com Telefones de Emergência



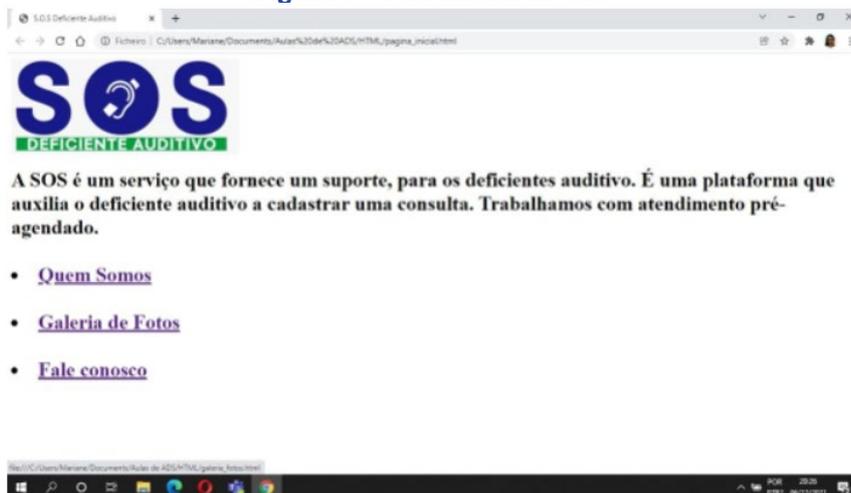
Fonte: elaborada pelos autores.

SITE

Foi desenvolvido um site que servirá de apoio ao aplicativo móvel, com páginas bem elaboradas, inteligente, com design clean e de fácil manuseio.

Ao abrir o site, a página inicial será mostrada na Figura 3 e Figura 4 temos a tela fale conosco.

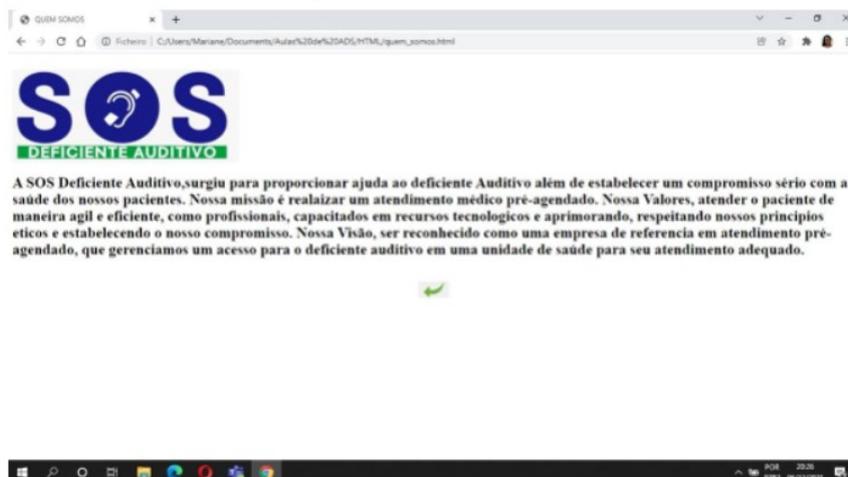
Figura 3 - Tela Inicial do Site



Fonte: elaborada pelos autores.

A tela Inicial, temos uma pequena descrição sobre o objetivo e os serviços que o site oferece a pessoas portadoras de deficiente auditivo. Temos uma página contendo Quem somos como mostra na Figura 4, Galeria de Fotos como mostra na Figura 5 e Fale Conosco figura 6 pra quem quiser entrar em contato.

Figura 4. Quem somos



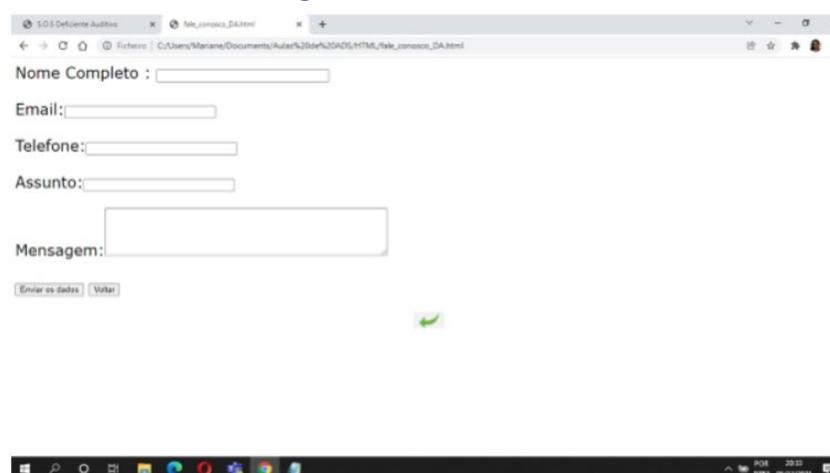
Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 5 - Galeria



Fonte: elaborada pelos autores.

Figura 6 - Fale Conosco



Fonte: elaborada pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos chegar à conclusão que o nosso trabalho atingiu bons resultados, pois o objetivo não era apenas abordar sobre tecnologia assistiva voltada para pessoas surdas e mudas, mas também colaborar com o mercado de recursos e serviços, desenvolvendo assim um aplicativo móvel a fim de trazer fatos que podem ocorrer no cotidiano como, por exemplo: chamada de emergência pra upa, polia ou simplesmente para o bombeiro. E o site foi desenvolvido a fim de trazer mais informações sobre o assunto e até mesmo oferecer uma central aonde a pessoa é capaz de entrar em contato com profissionais capacitados a fim de atendê-los e ajudá-los.

Ao longo do desenvolvimento deste projeto encontramos dificuldades em colocar em prática, pois não tínhamos um conhecimento muito profundo sobre Kodular, ferramenta a qual construímos o aplicativo móvel e o site procuramos fazer algo simples e objetivo, utilizamos HTML e CSS.

REFERÊNCIAS

BERSCH, Rita. Introdução á tecnologia assistiva. 2017. Disponível em:< https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em 02 de Nov.2021

LIMA, Juliana Acásio Cordeiro. CÓRDULA, Eduardo Beltrão de Lucena. O ensino da Libras no Ensino Fundamental. 2017. Disponível em:< <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/17/9/o-ensino-da-libras-no-ensino-fundamental>>. Acesso em 02 de Nov.2021

OLIVEIRA, Adriele. Qual a importância de aprender Libras?. 2018. Disponível em:< <https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/noticias/qual-a-importancia-de-aprender-libras>>. Acesso em 02 de Nov.2021

PECHI, Daniele. As escolas são obrigadas a manter um tradutor de libras nas salas de aula para os alunos com deficiência auditiva? O que fazer se a escola não tiver esse profissional?. 2011. Disponível em:< <https://novaescola.org.br/conteudo/1588/as-escolas-sao-obrigadas-a-manter-um-tradutor-de-libras-nas-salas-de-aula-para-os-alunos-com-deficiencia-auditiva-o-que-fazer-se-a-escola-nao-tiver-esse-profissional>>. Acesso em 02 de Nov.2021

RABANEDA, Fabiano. A inclusão de surdos no sistema de ensino regular. 2018. Disponível em:< <https://tix.life/inclusao-escolar/a-inclusao-de-surdos-no-sistema-de-ensino-regular/>>. Acesso em 02 de Nov.2021

Engenharia mecânica: fundamentos dos sistemas de AVAC-R

Jean Carlos Rodrigues

Mestre em Engenharia, graduado em Engenharia Industrial Mecânica

DOI: 10.47573/aya.5379.2.57.4

INTRODUÇÃO

Neste capítulo, você aprenderá o que é um sistema AVAC, os principais conceitos, suas funcionalidades e locais de uso. Entenderá que um projeto completo e que segue as boas práticas, permitirá o controle seguro das principais variáveis de climatização, como: umidade relativa do ar, temperatura ambiente e taxa de renovação.

Verá um pouco sobre a história do aquecimento, da ventilação e da refrigeração, além da importância de se selecionar corretamente o sistema AVAC, levando em consideração não somente parâmetros técnicos, mas também o melhor custo-benefício para a edificação ou empresa. Além disso, também conhecerá sobre a morfologia dos equipamentos das instalações AVAC, as classes de sistemas das instalações, bem como as principais leis, portarias, resoluções e normas.

SISTEMA AVAC, CONCEITO E USO

AVAC é um termo ou sigla que significa “aquecimento, ventilação e ar condicionado”. Seu correspondente na língua inglesa seria, HVAC (Heat, Ventilation and Air Conditioning). No meio técnico, é comum, a refrigeração também ser incluída junto à sigla AVAC, ampliando ainda mais o repertório tecnológico para o processo de climatização, neste caso, as novas possibilidades de siglas são: AVACR, AVAC/R, AVAC-R ou suas respectivas versões em inglês, HVACR, HVAC/R, HVAC-R.

Os sistemas AVAC de climatização têm como principais objetivos:

- Controlar a umidade relativa do ar interno;
- Realizar o controle da temperatura interna do ar ambiente, fornecendo ou tirando calor;
- Promover a renovação do ar, como forma, também de reduzir os níveis de CO₂ no local;
- Reduzir ao máximo ou eliminar: odores, gases, poeira e produtos nocivos.

Uma instalação completa e bem projetada de AVAC irá proporcionar melhores condições para se manter a temperatura e umidade relativa do ar dentro da faixa desejada. Entretanto, existem instalações de climatização parcial, com o propósito de controlar somente algumas das 4 funções possíveis (aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração).

“Selecionar o sistema AVAC com o melhor custo-benefício para determinada edificação ou empresa, não é uma tarefa trivial. Requer muita atenção, até mesmo dos projetistas experientes. CLARK (1994), aponta que grande parte das escolhas se baseia somente no custo inicial menor e não nos parâmetros técnicos da boa prática de engenharia e arquitetura.”

As instalações AVAC podem contribuir na climatização de a uma enorme diversidade de ambientes como: indústrias, escritórios, teatros, hospitais, dentre outros. Geralmente, o desejável é que um ambiente permaneça com umidade relativa do ar dentro entre 40% - 60%, com temperaturas entre 19°C – 26°C. Entende-se que seguindo estes parâmetros, as pessoas se sentirão fisiologicamente melhores e mais produtivas, ou seja, com a sensação de conforto tér-

mico (PIEDADE; CUNHA *et al.*, 2000).

Tratando-se de instalações industriais, um dos objetivos primordiais é manter as condições do ambiente favoráveis ao processo produtivo, tendo em vista a matéria prima, os equipamentos e a natureza das operações existentes naquele ambiente. Um possível exemplo, é a indústria têxtil, que dependendo do material têxtil utilizado, precisará manter a umidade relativa do ar entre 70% a 80%, com o propósito de suas propriedades resistência e elasticidade. (RÉCKNAGEL; SPRENGER; HÖNMAN,1986).

Em alguns processos produtivos, é imprescindível que o nível de pureza do ar fique bem próximo a 100%, como é o da indústria de semicondutores e também, da indústria farmacêutica. Nos blocos cirúrgicos dos hospitais, exigem-se requisitos parecidos com os dos exemplos anteriores, referentes à purificação do ar e ao controle dos parâmetros de conforto térmico (RÉCKNAGEL; SPRENGER; HÖNMAN,1986).

No que diz respeito ao conforto térmico das pessoas, a sensação individual é afetada por muitas variáveis, tais como: o metabolismo, a área superficial do corpo, o percentual de gordura corporal, volume sanguíneo, vestimenta, dentre outras. Assim, nenhuma instalação de climatização AVAC poderá ser plenamente capaz de satisfazer toda a população de um local, em relação as condições de conforto térmico Alberico (2003).

A Tabela 1 quantifica o nível de observação das pessoas com relação ao desconforto ambiental devido a diversos fatores do ambiente. Observe que interessante!

Tabela 1 - Distribuição das variáveis referentes ao desconforto ambiental

Variável	Nível de observação
Temperatura	15,8 %
Nível de iluminação	11,0%
Tabaco	9,80 %
Ruído	8,70%
Perturbações de ruído	8,50%
Refração de luz	7,90%
Odores	7,50%
Umidade	7,10%
Poeira	6,70%
Sombra	5,10%

Fonte: Alberico (2003)

É importante observar, pela Tabela 1, que para a maioria das pessoas, a temperatura inadequada do ambiente, pode causar um desconforto maior do que outros fatores como: iluminação insuficiente, odores e até mesmo ruídos. Este fato reforça ainda mais a importância do projetista entender quais são as variáveis de climatização (aquecimento, ventilação, ar condicio-

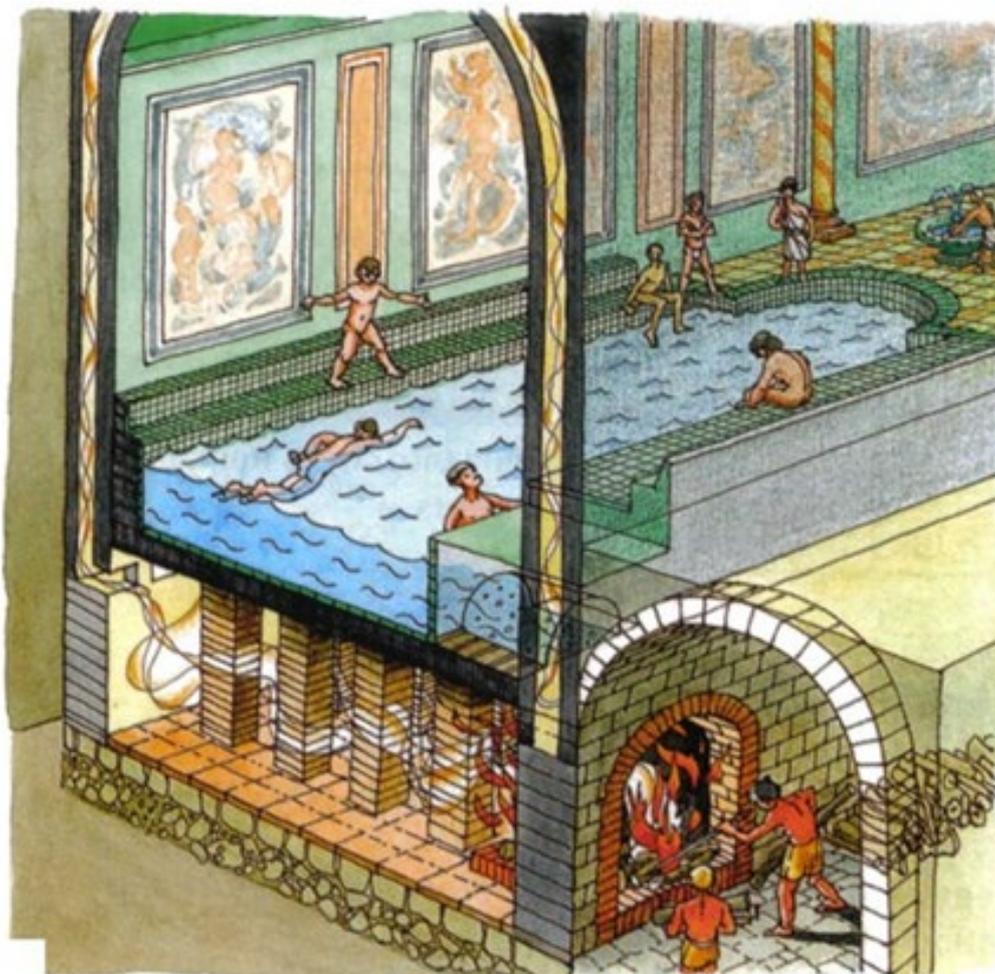
nado e refrigeração) mais importantes a serem controladas naquele local em específico.

HISTÓRIA DO AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO

Desde tempos antigos, os humanos buscam formas de climatizar o ambiente em que vivem. Os Romanos, projetaram um sistema em que o combustível era carvão de lenha que queimava em recipientes metálicos sem libertação de fumaça dentro do ambiente. Este foi um dos processos de aquecimento mais reconhecidos na antiguidade. O primeiro aquecimento central, foi o “hypocauste” ou hipocausto dos Romanos, nas termas de Caracalla (211-217 depois D.C.) (RĚCKNAGEL; SPRENGER; HÖNMAN,1986).

Desta maneira, alguns cômodos eram construídos sobre uma estrutura em alvenaria de pedra. O hipocausto era um sistema típico de calefação, em que o ar aquecido numa fornalha, onde o carvão queimava, circulava, por convecção natural, sob o pavimento da construção e dos tijolos perfurados que estavam no interior das paredes como mostra a figura 1 (RĚCKNAGEL; SPRENGER; HÖNMAN,1986).

Figura 1 - O hipocausto romano



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/374854368971114393/>

No final do século 19 foram desenvolvidas diversas teorias científicas importantes sobre umidade e pureza dos gases por Michel Lévy (1820-1910) (RĚCKNAGEL; SPRENGER;

HÖNMAN,1986).

O avanço da eletricidade e da mecânica permitiu melhorias significativas no acionamento dos ventiladores, destinados à ventilação e ao aquecimento de grandes volumes de ar. O processo de filtragem começou a ser feito por meio de filtros a base de tecido ou película de carvão. Em 1890 surgiram diversos processos de umidificação do ar, por meio do aquecimento de grandes containers de água a vapor e posteriormente por pulverização de água utilizando vários injetores (RĚCKNAGEL; SPRENGER; HÖNMAN,1986).

Nos Estados Unidos da América, no início do século 20, foram fabricados os primeiros equipamentos de condicionamento de ar com baterias de pré-aquecimento, reaquecimento e caixa de humidificação. W. H. Carrier (1876- 1950) é considerado como o pai do ar condicionado (RĚCKNAGEL; SPRENGER; HÖNMAN,1986).

Por volta do ano de 1920, já era possível notar as primeiras instalações centralizadas de ar condicionado com objetivo de proporcionar conforto térmico para pessoas em locais públicos como: cinemas e escritórios ou até mesmo, como forma de melhorar a qualidade do processo produtivo através do bom condicionamento das matérias primas como: papel e tecido) (RĚCKNAGEL; SPRENGER; HÖNMAN,1986).

Os equipamentos de ar condicionado de maior porte surgiram em 1930, com todos os elementos fundamentais ao tratamento integral do ar: câmaras frigoríficas, sistemas de ventilação, baterias de aquecimento, filtros com boa eficiência etc. (RĚcknagel; Sprenger; Hönman,1986).

Alguns fluidos refrigerantes novos, com menor grau de toxicidade, surgem, os fréons, bem como, as máquinas frigoríficas herméticas. Após 1945, o ar condicionado faz rápido progressos e novos sistemas se revelam (RĚCKNAGEL; SPRENGER; HÖNMAN,1986). A Tabela 2 mostra a evolução histórica dos principais fluidos refrigerantes utilizados nos processos de climatização.

Tabela 2 - Histórico dos primeiros refrigerantes

Ano	Refrigerante (Absorvente)	Fórmula química
1830s	Caoutchoucine	Destilado de borracha da Índia
	Sulfúrico (etil) éter	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
1840s	Éter Metil (R-E170)	$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$
1850	Água/ácido sulfúrico	$\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2\text{SO}_4$
1856	Álcool etil	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
1859	Amônia/água	$\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$
1866	Chymogene	Éter e nafta (hidrocarbonetos)
	Dióxido de carbono	CO_2
1860s	Amônia (R-717)	NH_3
	Metil amina (R-630)	$\text{CH}_3(\text{NH}_2)$
	Etil amina (R-631)	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2(\text{NH}_2)$
1870	Formiato de metil (R-611)	HCOOCH_3
1875	Dióxido de enxofre (R-764)	SO_2
1878	Cloreto de metil (R-40)	CH_3Cl
1870s	Cloreto etílico (R-160)	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Cl}$
1891	Misturas de ácido sulfúrico com hidrocarbonetos	$\text{H}_2\text{SO}_4, \text{C}_4\text{H}_{10}, \text{C}_5\text{H}_{12}$ $(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}_3$
1900s	Brometo de etilo (R-160B1)	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Br}$
1912	Tetracloro de carbono	CCl_4
	Vapor de água (R-718)	H_2O
1920s	Isobutano (R-600a)	$(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}_3$
	Propano (R-290)	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
1922	Diéleno (R-1130) ^a	$\text{CHCl} = \text{CHCl}$
1923	Gasolina	Hidrocarbonetos
1925	Triéleno (R-1120)	$\text{CHCl} = \text{CCl}_2$
1926	Cloreto de metileno (R-30)	CH_2Cl_2

^a Mistura de *cis*- e *trans*-1,2 dicloroeteno isômero.

Fonte: Adaptado de (Calm e Didion, 1998)

Em julho de 1976, nos EUA, em um hotel na Filadélfia, a imprensa divulga a descoberta da “legionelose”, muito conhecida até hoje como doença do Legionário, com origem nos sistemas de ar condicionado. A grande repercussão se deu pelo fato de que os principais afetados foram os participantes da convenção anual da divisão de Pennsylvania da Legião Americana (TAVARES, 2002). No ano de 1978, ocorreu em Copenhague, a primeira conferência internacional sobre o ar interior e em 1985 o primeiro congresso mundial do Ar Condicionado Fanger, Ole. (2002).

"Legionelose é o nome que indica a infecção devido a bactérias no gênero Legionella, das quais existem duas manifestações principais, que são a pneumonia (doença dos legionários) e a febre do Pontiac. Após a 58ª convenção anual da Legião Americana, dos 182 delegados que ficaram doentes, 146 foram hospitalizados. A maioria apresentou evidência de pneumonia no exame de imagem e 29 (16%) vieram a óbito (Edelstein PH and Roy CR. 2015)."

Em 1978 é realizada a primeira conferência internacional sobre o ar interior e em 1985 o primeiro congresso mundial do ar condicionado em Copenhague. (FANGER, OLE. 2002). A tabela 3, mostra a evolução histórica do desenvolvimento dos equipamentos de condicionamento de ar.

Tabela 3 - Evolução histórica do desenvolvimento dos equipamentos de refrigeração

Ano	Acontecimento
1920	General Electric – O primeiro refrigerador doméstico fabricado com sucesso. Usava como refrigerante o dióxido de enxofre.
1922	Willis Carrier – desenvolve o refrigerador de água com compressor centrífugo
1926	Sistema de aquecimento por circulação natural da água
1927	Sistema de aquecimento por circulação forçada da água
1929	A Frigidaire desenvolveu o primeiro equipamento de ar condicionado compacto
1930	Thomas Midgley – desenvolvimento das unidades de absorção com brometo de lítio
1931	Servel – Desenvolvimento das unidades de absorção com brometo de lítio
1931	Willis Carrier – Desenvolveu o sistema de ar condicionado para vagões ferroviários por ejetor de vapor
1935	Walter Jones – Introduziu os tubos aletados em trocadores casco e tubos

Fonte: Adaptado de (Calm e Didion, 1998)

ELEMENTOS QUE CONSTITUEM UM SISTEMA DE AVAC

É comum, na literatura técnica internacional, o uso da sigla HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning), que foi traduzida para o português como: AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado). Estas três funções termodinâmicas, fazem parte de um sistema que garante o conforto térmico ambiental e a alta qualidade do ar. A adição do “R”, quarta letra da sigla, HVAC-R ou AVAC-R, refere-se à função de Refrigeração. Assim, o sistema de condicionamento de ar será mais completo, possibilitando uma maior gama de aplicabilidade. A figura 1, mostra a imagem superficial de um dos arranjos possíveis para uma instalação de condicionamento AVAC.

Figura 2. Exemplo de uma instalação AVAC



Fonte: <https://linterfiltros.com.br/wp-content/uploads/2018/12/HVAC2-nhy5o534prsglbi44jpuhu>

É de fundamental importância compreender as funções termodinâmicas que são representadas em cada uma das siglas HVAC-R ou AVAC-R (FANGER, OLE. 2002).

- A ou H – Representa a função de aquecimento que permite controlar a temperatura do ar em dias frios, ou seja, direcionar o fluxo de calor para dentro do ambiente. Esta função também contribui para a manutenção da umidade relativa máxima do ar.
- V – A ventilação melhora a circulação do ar, aumenta a oxigenação do ambiente e reduz significativamente os odores e impurezas, ou seja, contribui de maneira direta para a no controle dos níveis de CO₂ no ambiente.
- A C – O sistema de ar condicionado, além de contribuir com o controle da temperatura e ventilação, também possui filtros de ar para reter poeira e diversas outras substâncias transportadas por ele.
- R – O sistema de refrigeração é responsável pela retirada de calor do ambiente interno de forma artificial ou forçada. Esta função é de extrema importância em diversas aplicações, como: na indústria alimentícia ou em qualquer local que possui câmaras frigoríficas, por exemplo. Neste momento, vale ressaltar que o sistema de refrigeração é parte de uma das funções do Ar Condicionado.

"O sistema de ventilação das edificações e indústrias, pode ser natural ou mecânico. No sistema natural, a ventilação ocorre por meio das correntes de convecção que surgem devido a diferença de pressão e de temperatura entre as massas de ar que estão nos ambientes interno e externo. No sistema mecânico, a ventilação ocorre de maneira forçada e devido ao poder de aspiração de um ventilador (MARQUES, J.M.F, 2005)."

A união de todas estas funções no AVAC, permite controlar rigorosamente a estabilidade do ar em ambientes críticos quanto ao valor temperatura, da umidade relativa e até mesmo, contagem de partículas em suspensão nesses ambientes). De maneira geral, o sistema AVAC proporciona (FANGER, OLE. 2002):

- Conforto térmico
- Filtragem do ar
- Renovação do ar ambiente e redução de CO₂
- Redução de fungos e bactérias no ambiente

Os filtros de ar possuem o propósito de reter as impurezas sólidas, líquidas ou gasosas contidas no ar. De maneira geral, as impurezas dispersas no ar, são constituídas por partículas das mais variadas origens e formas. Em média, seu diâmetro fica compreendido entre 0,001 e 500 micros. A retenção das partículas sólidas ou líquidas, pode ocorrer por meio de diversos métodos físicos, entretanto, as partículas gasosas são captadas via absorção química (MARQUES, J.M.F, 2005).

MORFOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS DAS INSTALAÇÕES DE AVAC

Para realizar um bom projeto do sistema de climatização AVAC, é fundamental estabelecer quais serão os locais de instalação dos diversos equipamentos componentes, bem como suas classificações (FANGER, OLE. 2002). Sendo assim:

Equipamentos de Regulação: este módulo possui função primordial na segurança de um sistema AVAC, os principais componentes de medição e controle, como: sondas, termóstatos e reguladores, estão presentes neles.

Equipamentos Intermédios e Acessórios: são elementos a serem instalados entre os equipamentos centralizados e os equipamentos terminais nos ambientes onde se deseja promover a climatizar. Através destes, os fluidos primários são distribuídos, alguns dos seus componentes são: filtros, registros e válvulas.

Equipamentos Centralizados: tem como função principal, preparar os fluidos primários a serem distribuídos entre os equipamentos terminais da instalação. Estes podem se situar:

- No local em que se deseja climatizar;
- Próximos aos locais em que se deseja climatizar;
- Em uma sala apropriada, com nome de central técnica.

Os fluidos primários preparados nestes equipamentos centralizados podem ser:

- Ar quente ou refrigerado;
- Água quente ou refrigerada;
- O ar e a água simultaneamente;
- O fluido refrigerante.

Equipamentos Terminais: situam-se tanto no local como próximos ao local em que se deseja climatizar. Estes equipamentos, recebem os fluidos primários e os utiliza para tratar o ar que será insuflado diretamente no ambiente.

CLASSES DE SISTEMAS DAS INSTALAÇÕES DE AVAC

Os diversos sistemas de climatização classificam-se através de processos diferentes. É comum classificar as instalações de um sistema de climatização, quanto à natureza do fluido primário que é tratado e distribuído aos aparelhos terminais. Os fluidos primários mais comumente utilizados são o Ar, a Água e um Refrigerante. Sendo assim, as classes de sistemas de climatização mais comuns são (FANGER, OLE. 2002):

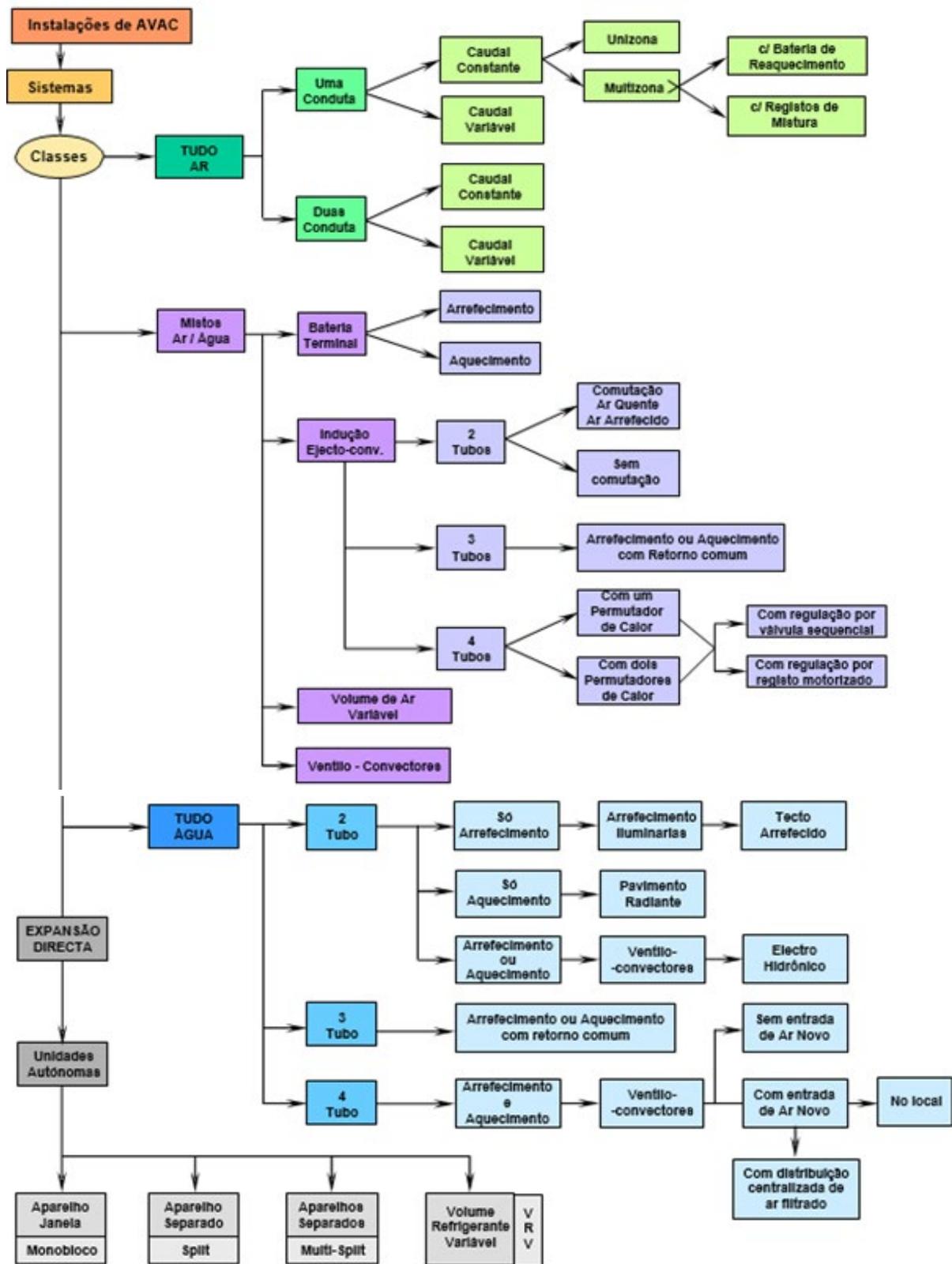
- Tudo ar, quando o fluido é unicamente ar;
- Mistos, quando os fluidos são ar e água;
- Tudo água, quando o fluido é somente água;
- Expansão direta, quando o fluido se trata de um gás refrigerante.

Tendo visto a importância da classificação dos sistemas, também é fundamental que o projetista de uma instalação de climatização AVAC, tenha conhecimento sobre os principais requisitos que constituem as instalações de AVAC mais comuns, como forma de selecionar a melhor opção, levando em consideração a necessidade do cliente, o custo-benefício e a viabilidade técnica. Segue o mapa de possibilidades dos requisitos (MARQUES, 2005):

- a) Sistemas somente a ar com uma zona
- b) Sistemas somente a ar com mais de uma zona
 - Com Bateria de Reaquecimento Central
 - Com Registos de Mistura
- c) Sistemas com uma Conduto e Volume de Ar Variável - VAV
 - Regulação do Ventilador dos Sistemas a VAV
 - Aquecimento dos Locais com Sistemas a VAV
 - Reguladores de Caudal e Difusores dos Sistemas a VAV
- d) Outros Sistemas Monoconduta a VAV
 - Sistemas Combinados
 - Aquecimento Central do Ar
- e) Sistemas com Duas Conduitas a Caudal de Ar Variável
- f) Sistemas de Climatização a Ar e Água (Sistemas Mistos)
 - Sistemas com Bateria de Aquecimento Terminal
 - Sistemas com Unidades Individuais a Indução
- g) Sistemas a Dois Tubos (Sistemas a Água)
 - Sistema a Dois Tubos com Inversão
 - Sistemas a Dois Tubos sem Inversão
- h) Sistemas a Três Tubos
- i) Sistema a Quatro Tubo
 - Sistemas a Quatro Tubos com Regulação por Válvulas
 - Sistemas a Quatro Tubos com Regulação por Registo
- j) Sistemas com Unidades Terminais a Indução e Volumes de Ar Variável
- l) Sistemas com ventiloconvectores.

Para entender melhor como todos estes componentes e elementos se relacionam em múltiplos sistemas existentes das instalações de AVAC, a figura 3, apresenta-se uma delineação, dos mais correntes.

Figura 3 - Múltiplas possibilidades de sistemas AVAC



Fonte: (MARQUES, 2005)

LEIS, PORTARIAS, RESOLUÇÕES E NORMAS

Neste tópico, são listadas as normas, portarias e resoluções mais usuais sobre os sistemas de climatização AVAC. A portaria nº 3523: de 28/08/1998 do Ministério da Saúde, complementada pela Resolução nº 9 de 16/01/2003 da ANVISA, que regulamenta os padrões a serem obedecidos para garantia da qualidade do ar interno em ambientes climatizados. Normas são recomendações técnicas que auxiliam nas boas práticas para projeto, implantação e manutenção dos sistemas de climatização, entre outras aplicações.

As normas e resoluções mais utilizadas estão:

- ASHRAE Standard 62.1:2016 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- ASHRAE Standard 55.1:2013 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.
- ABNT NBR-14880 – Saída de Emergência em Edifícios – Escada de Segurança – Controle de Fumaça por Pressurização;
- ABNT NBR-16401-1:2008 – Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 1: Projetos e Instalações;
- ABNT NBR-16401-2:2008 – Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 2: Parâmetros de Conforto Térmico;
- ABNT NBR-16401-3:2008 – Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 3: Qualidade do Ar Interior;
- ABNT NBR 16101:2012- Filtros para Partículas em Suspensão no Ar;
- ABNT NBR 15220:2003 - Desempenho Térmico de Edificações;
- ABNT NBR-7256:2005 – Estabelecimentos de Assistência à Saúde;
- NR 15 MT – Atividades e operações insalubres.
- ABNT NBR 15575:2013-Edificações Habitacionais — Desempenho;
- ASHRAE Standard 90.1:2016 – Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
- ASHRAE Standard 189.1-2009 – Standard for Design of High-Performance Green Buildings.
- SMACNA – HVAC Duct Construction Standards – Metal and Flexible;
- Resolução nº9: 2003 ANVISA – Orientação técnica sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público ou coletivo.

REFERÊNCIAS

PIEDADE, A. Cunha da; Rodrigues, A. Moret; Roriz, Luís F. Climatização em Edifícios, Envolvente e Comprimento Térmico. Edições Orion. 2000.

ALBERICO, A. Visão geral do condicionamento de ar. Apostila Ansett Tecnologia e Engenharia. São Paulo, 2003.

FANGER, OLE. Conforto e Qualidade do Ar Interior. Revista, Climatização, nº 7. 2002

TAVARES, RITA, S. Contaminação a Quanto Obrigas. Revista, Climatização, nº 23. 2002

CLARK, J. Selecting the optimum HVAC system, Proc. Strategic planning for energy and the environment, Association of Energy Engineers, 1994.

RËCKNAGEL; SPRENGER; HÖNMAN. Le Recknagel, Manuel pratique du genie climatique. 2^a Edition, PTC Edition. (L'edition originale a été publiée sous le titre: "Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, einsch. Brauchwasserbereitung und KältetechniKe". 63e édition 1985, par Verlag R.Oldenbourg München Wien. 1986

EDELSTEIN PH and ROY CR. Legionnaires' Disease and Pontiac Fever. In: Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases, 8, Bennet JE, Dolin R and Blaser MJ (Eds), Elsevier, Pennsylvania 2015.

CALM, James M; DIDION, David, A. Trade-offs in refrigerante selections: past, presente, and future. Grã-Bretanha. International Journal of Refrigeration. v. 21, n. 4, p 308-321. Elsevier Science Ltd and IIR. 1998.

MARQUES, J. M.F, 2005. Manutenção de uma instalação de AVAC das áreas limpas de uma indústria farmacêutica. Dissertação de mestrado. Porto, julho 2005.

Leituras recomendadas

Guia de climatização de ambientes não residenciais – ASBRAV – 2014/1

Panorama da evolução na logística: o caso brasileiro

Gerson Samuel Machado

DOI: 10.47573/aya.5379.2.57.5

RESUMO

O presente estudo traz um pequeno panorama sobre a evolução da logística e seu desenvolvimento no Brasil, entre os diversos autores que conceituam logística e sua evolução histórica, destacamos três e suas perspectivas e procuramos apresentar o conceito de logística de maneira ampla, ressaltando a importância da integração total do sistema logístico, fruto dessa evolução. Apresenta alguns conceitos e dados sobre a infraestrutura logística no Brasil e tece alguns comentários sobre a responsabilidade de se estar preparados para o crescimento do setor no Brasil com a participação do governo, empresários e entidades. O fenômeno da globalização acelerou o processo logístico brasileiro que se transformou em um negócio de grandes proporções, a rápida evolução e as transformações exigidas pelo mercado fizeram com que a logística das grandes organizações tivesse que ser reavaliada, assim como todo o planejamento governamental voltado para essa área, por outro lado há necessidade de mão de obra qualificada que só poderá ser solucionada com capacitação profissional, as abordagens apresentadas são fruto de pesquisa bibliográfica indicada ao final do trabalho.

Palavras-chave: logística. desenvolvimento. infraestrutura. produção. modais de transportes. tecnologia.

INTRODUÇÃO

A partir dos anos 90 os termos “logística”, e seus derivados tais como “abastecimento”, “suprimentos”, “modais”, “infraestrutura” etc. estão constantemente presentes no meio empresarial, noticiários e periódicos voltados a questão econômica, a preocupação com este tema a partir das transformações políticas e econômicas mundiais pós-globalização cresce rapidamente e suscita nos meios acadêmicos um estudo mais aprofundado dos temas ligados a questão logística como um todo.

Porém, o termo “logística” é por demais amplo e tem sido usado indistintamente para referir-se a campos mais específicos que apesar de fazer parte do contexto logístico, já pertencem a outras áreas do conhecimento, o que ocorre é que o estudo pormenorizado acaba contemplando a área em si e a questão logística propriamente dita fica relegada a um segundo plano.

O objetivo do presente artigo é apresentar um desdobramento formal, por assim dizer, da definição e evolução histórica da logística segundo os autores com mais expertise na área com o objetivo de direcionar aquele indivíduo que não conhece a fundo o assunto; para que ele possa realizar a interface entre a logística e demais áreas do conhecimento, contribuindo assim para que cada estudante, docente ou profissional possa assimilar e utilizar-se corretamente da linguagem logística que já começa a tornar-se uma realidade no Brasil tendo em vista seu crescente desenvolvimento.

A EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA LOGÍSTICA E SEU DESENVOLVIMENTO

Neste momento é indispensável uma compreensão histórica do surgimento daquilo que conhecemos como logística, e há que se afirmar que as origens remontam a antiguidade, de fato, algumas das operações que hoje conhecemos como operações logísticas eram efetuadas há muito tempo, contudo, nem sempre foram conhecidas com este nome.

Existe um consenso entre os autores de que a logística se originou no meio militar,

segundo Bussinger (2003), “a logística existe desde os tempos mais remotos e sempre esteve associada a atividade militar”. O confronto bélico é uma realidade muito antiga, líderes militares desde os tempos bíblicos, já se utilizavam da logística. As guerras eram longas e nem sempre ocorriam próximo de onde estavam as pessoas. Por isso, eram necessários grandes deslocamentos de um lugar para outro, além de exigir que as tropas carregassem tudo o que iriam necessitar. Para transportar pessoas e armamentos para os locais de combate, era necessária uma verdadeira operação logística que envolvia a preparação dos soldados, o transporte, a armazenagem e a distribuição de alimentos, munição e armas, entre outras atividades.

De fato, a história indica eventos onde grandes personagens históricos se envolveram em operações logísticas, para ilustrar um destes eventos propomos a seguinte citação, onde os conceitos aparecem estão destacados:

Agora, pois, escolha Faraó um homem ajuizado e sábio e o ponha sobre a terra do Egito. Faça isso Faraó, e ponha administradores sobre a terra, e tome a quinta parte dos frutos da terra do Egito nos sete anos de fartura. Ajuntem os administradores toda a colheita dos bons anos que virão, recolha cereal debaixo do poder de Faraó, para mantimento nas cidades, e o guardem. Assim, o mantimento será para abastecer a terra nos sete anos da fome que haverá no Egito; para que a terra não pereça de fome. O conselho foi agradável a Faraó e a todos os seus oficiais. Gênesis 41. 33 a 37 Bíblia Sagrada (1987)

Não é necessário muito esforço para perceber que palavras como “administrador”, “mantimento”, “abastecer” e “guardar” estão intimamente ligadas a logística e essa citação bíblica remonta a 1.700 a.C. no auge do Império Egípcio. Ainda se utilizaram de conceitos logísticos personagens históricos como: Sun Tzu, Alexandre Magno, Julio César, Maquiavel, Napoleão Bonaparte e inúmeros líderes militares já na idade contemporânea, sobretudo na Segunda Guerra Mundial. Como pudemos observar a ideia da origem militar do termo pode ser fundamentada pela utilização da logística pelos personagens elencados.

A palavra logística vem do grego “Logistikos”, que em latim foi transcrito como “Logisticus”, as palavras estavam relacionadas com o raciocínio matemático relativo à lógica, porém por uma questão semântica hoje tem outro significado.

No século XVIII, temos a primeira tentativa de conceituar a Logística através do Barão Antoine Henri de Jomini, General do Exército francês sob o comando de Napoleão Bonaparte, que em sua obra sobre a Arte da Guerra, a ela se referiu como a arte prática de movimentar exércitos. Em sua opinião, o vocábulo “logistique” é derivado de um posto existente no exército francês durante o século XVII, o Maréchal des Logis, responsável pelas atividades administrativas relacionadas com os deslocamentos, o alojamento e o acampamento das tropas em campanha.

Segundo Souza (2003 p. 5), o verbo francês “loger”, que significa alojar ou acomodar, deu origem à palavra logística no século XVIII. A partir de então a logística começou a ser estudada e explicada como uma parte das operações de guerra. Entre as atribuições do Maréchal des Logis, estavam a o planejamento das marchas, seleção dos campos e controle dos transportes e suprimentos. Em português vamos encontrar a correlação com o que chamamos de Intendência no exército e a posição de Intendente, com funções muito parecidas com as já mencionadas.

A logística se apresenta como um objeto de estudo paradoxal, tendo em vista que sempre esteve presente nas atividades humanas desde a antiguidade, ao mesmo tempo se apre-

senta como uma atividade econômica atual em crescimento, por conta do fenômeno da globalização, muitos conglomerados econômicos dependem drasticamente da logística para fazer com que seus produtos e serviços estejam à disposição do consumidor na hora e local onde mais lhe for conveniente.

A definição do termo logística também não é unanimidade, como podemos verificar no quadro abaixo, existem vários pontos de vista para a conceituação desta atividade, porém algumas palavras-chave são comuns, a saber: Gerenciamento, Custo, Fluxo, Produto, Movimentação, Armazenagem, Distribuição etc.

Como já mencionamos anteriormente, existe uma espécie de fragmentação desta atividade em que setores isolados chamam para si o termo “logística”, e o processo logístico passa a ser visto isoladamente, é comum encontrarmos termos como Logística de Suprimentos, Logística de Transportes, Logística de Distribuição, onde a Logística deixa de ser vista de forma integral, o que contraria a própria visão do todo objeto primeiro da logística. É interessante notar a tradução que costumamos dar a expressão “Supply Chain Management” como Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, por assim dizer “isola” os setores por cadeias, a tradução mais adequada seria “encadeamento” visto que a ideia é fazer com que haja entrelaçamento entre os setores.

Quadro 1 - Definições de Logística

Autor	Conceito
Ballou (1993, p.15)	Estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e aos consumidores através de planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visem facilitar o fluxo de produtos.
Bowersox et al. (1986, p. 6)	É um esforço integrado com o objetivo de ajudar a criar valor para o cliente ao menor custo total possível.
Christopher (1997, p. 2)	Processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, a movimentação e a armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através das organizações e dos seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presentes e futuras, por meio do atendimento dos pedidos a baixo custo.
Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP –1995)	Processo de planejamento, implantação e controle eficiente e eficaz do fluxo e da armazenagem de mercadorias, serviços, e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades do cliente.
Dornier et al. (2000, p.39)	É a gestão de fluxos entre funções de negócio.
Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAM) (2000, p. 1)	Processo que integra, coordena e controla a movimentação de materiais, o inventário de produtos acabados e as informações relacionadas (dos fornecedores), através de uma empresa para satisfazer as necessidades dos clientes.

Fonte: CAMPOS e MACEDO BRASIL (2007 p. 25)

O público em geral acaba associando a logística a áreas específicas tais como as apontadas acima e o processo logístico que deveria ser objeto de estudo fica em segundo plano. Este fato é perfeitamente aceitável uma vez que somente a partir dos anos 90 é que aqui no Brasil, começamos a tratar das questões logísticas de forma mais coordenada e integrada, devido a necessidade do escoamento da produção que demandava uma integração entre pelo menos três áreas: Armazenagem, Transportes e Distribuição. É realidade também que nesta época quase não existiam cursos oferecidos em nível superior oferecidos nesta área o que não fomentava

projetos e debates em torno do setor.

Em toda a área do conhecimento há um dinamismo e os conceitos evoluem, foi o que também ocorreu com a logística, que pelo dinamismo da tecnologia e exigência de mercado também evoluiu de atuação totalmente segmentada para uma integração total, integração esta, considerada inclusive como uma vantagem competitiva e ponto estratégico para as organizações que atuam nesta área.

Para Ballou (1992), “logística é a administração dos fluxos de bens e serviços e da informação associada que os põe em movimento, se fosse viável produzir os bens e serviços no ponto onde são consumidos a logística não teria razão de existir”, assim para este autor a missão da logística é colocar as mercadorias ou os serviços no lugar e instante corretos e na condição desejada pelo consumidor ao menor custo possível, esta definição apesar de já ter se tornado um jargão na logística consegue resumir a razão pela qual ela existe.

Na busca por um novo conceito alguns autores separaram a logística em períodos ou eras, o que facilitou a compreensão e incentivou o estudo mais sistemático do assunto em si, dentre os diversos que assim procederam, separamos três e destacamos suas colocações.

De acordo com Andersson (1986), o nascimento e urbanização das cidades européias se deram em função das melhorias dos sistemas de transportes e das grandes mudanças estruturais de produção, localização, comércio, cultura e de instituições ativadas por mudanças graduais, porém contínuas das cadeias logísticas ocorridas durante os últimos séculos, ele denominou estas mudanças de revoluções logísticas e as dividiu em quatro períodos, por sua vez Cunha Campos (2009 p. 15) assevera que “a quarta revolução da logística está associada ao aumento do processamento da informação e da capacidade do desenvolvimento do conhecimento que ocorreu paralelamente a sucessiva melhora nos sistemas de transportes, especialmente da estrutura e operação da rede de transporte aéreo.

Primeira revolução logística (século XI – XVI)

A humanidade era constituída por feudos que estavam em constantes conflitos entre si, limitando o comércio e o transporte na Europa naquela época. Mas a necessidade de se desenvolver um caminho livre para o comércio entre a Europa era latente, impedida principalmente pela tomada de Bizâncio pelos turcos que foi considerada um dos fatores primordiais para a criação das cruzadas, cujas suas investidas resultaram nas seguintes consequências: abertura dos negócios a longa distância; a especialização na produção de implementos. Surgimento de novos mercados e manufaturas em cidades com mais de 100.000 habitantes; surgimento de grandes centros de abastecimento (Bruxelas e Veneza).

Segunda revolução logística (século XVI – XIX)

Com o crescimento das negociações a distâncias, aumento dos volumes de negócios e o crescente multilateralismo das casas comerciais, a Europa sentiu a urgência de melhorar o sistema de transação comercial para a expansão dos negócios internacionais. Suas principais consequências foram: aumento contínuo das distâncias no comércio; surgimento de novos centros econômicos (Londres, Paris e Amsterdã); surgimento de metrópoles com grande poder político e econômico (Paris); a fortalecimento do poder dos Estados.

Terceira revolução logística (século XVIII – XX)

Foi uma época marcada por duas inovações advindas da Revolução Industrial: a criação de uma divisão coordenada de trabalho e o desenvolvimento de novas técnicas de produção. Ambas consideradas poderosas determinantes dos lucros do comércio. Este período trouxe as seguintes consequências: acentuada especialização das regiões, aumento da

industrialização, surgimento das classes dos trabalhadores e dos capitalistas, expansão da ciência e da engenharia.

Quarta revolução logística (final do século XX – momentos atuais)

Esta revolução está associada ao crescimento do processamento de informações, da capacidade de comunicação e a ascensão do conhecimento. É marcada pelas inovações tecnológicas acarretando sucessivas melhorias nos sistemas de transporte (estrutura de redes de transporte aéreo); nas telecomunicações (inforvias, satélite e Internet); no aumento da capacidade dos computadores (hardwares e softwares); e no crescimento da base de conhecimento, onde se constata o surgimento de uma nova estrutura de mercado de trabalho, a parcela de trabalhos intelectuais (educação, pesquisa e desenvolvimento, jornalismo, atividades artísticas etc.). Seria mera especulação citar prováveis consequências desta revolução. Todavia, pode-se constatar que a integração global dos complexos industriais é uma óbvia consequência desta revolução a qual se está presenciando atualmente.

Um outro olhar para a questão da evolução do conceito de logística que é apresentada por Musetti (2000), segundo este autor podemos classificar esta evolução em pelos menos em cinco fases distintas, que estão ligadas com as relações da histórica contemporânea das organizações e, sua inter-relação com os movimentos direcionadores do pensamento administrativo surgidos no século XX onde houve um amadurecimento das idéias e das teorias de gestão que se atualizaram. Para este autor a evolução na logística se deu através de fases distintas.

Fase I — período anterior a 1900: A principal contribuição desse período foi o aparecimento do termo logística (logistics), cuja origem tem possíveis versões históricas e etimológicas.

Fase II — do início do século XX até a década de 50: Essa fase foi influenciada pelo movimento da racionalização do trabalho uma vez que a produção em massa necessitava de grandes quantidades de matérias-primas para atender à expansão dos mercados. A ocorrência da segunda guerra mundial proporcionou avanço significativo na área da logística, devido à necessidade estratégica de movimentação de pessoas e suprimentos de guerra em dois grandes cenários distintos (Pacífico e Europa).

Fase III — década de 50 até o início dos anos 60: Os destaques nessa fase ocorreram no campo da tecnologia (surgimento do computador e progresso dos meios de comunicações) e na área do pensamento organizacional, sob a égide do movimento sistêmico ou estruturalista da administração. O conceito de sistema gerou uma visão de estrutura para o entendimento dos complexos relacionamentos internos à organização, englobando as atividades logísticas. A evolução da visão sistêmica identifica a necessidade de integração da logística durante o estabelecimento do plano estratégico da empresa. A concepção de agregação de valor ao produto através da prestação de serviços ao cliente é destacada, e as empresas passam a incluir conceitos de desempenho ligados à prestação de serviços, valorizando assim a logística e integrando-a às atividades de manufatura e de marketing.

Fase IV — anos 60 até o final da década de 70: Durante os anos 60, o ambiente produtivo é influenciado por uma nova realidade: o setor de “marketing” consolida-se e passa a exercer forte pressão sobre a produção; a manufatura ganha importância estratégica; a forte concorrência externa vem despertar as empresas para um novo conjunto de transformações mundiais emergentes, como a integração agregando vantagens competitivas; e as preocupações voltam-se para os de transportes e de distribuição física.

Fase V — década de 80 até o início dos anos 90: Os novos processos de administração aplicados nesse período (customização, qualidade, just in time, gestão estratégica etc.) proporcionam destaque à logística no planejamento estratégico das empresas, assumindo uma função de integração e coordenação de atividades de diferentes áreas. O interesse acadêmico e o de associações profissionais, como o CLM, estimulam discussões e propiciam contribuições práticas para as organizações empresariais de logística ou com funções dessa atividade em sua estrutura. Tal abordagem da evolução do conceito de logística proporciona uma visão de sua integração com os fatos históricos e procedimentos administrativos, particularmente os praticados ao longo do século passado, o que permite um entendimento da consolidação da atividade e do conceito de logística no século atual

como estando voltada para atender à gestão de toda a cadeia de suprimentos, desde a obtenção da matéria-prima até a entrega do produto acabado ao consumidor final.

Ainda de acordo com Novaes (2007), a evolução da logística se dá em quatro fases que culminam com a integração total através do surgimento da SCM - Supply Chain Management, para ele, esta fase se diferencia das demais por ser a única que promove processos ao longo da cadeia de forma contínua quer seja em termos de materiais, de informação, de recursos e de informação. Neste caso a ação em conjunto o que não ocorria nas outras fases ajuda a reduzir custos, evitando desperdícios ao longo da cadeia e agregando valor para o consumidor final.

Atuação Segmentada: Nesta fase o estoque era o elemento chave no balanceamento da cadeia de suprimento, sendo centrados em possíveis economias que podiam ser obtidas com o uso de modos de transportes de menor custo, no emprego de veículos de maior capacidade e na busca de empresas transportadoras com fretes mais reduzidos. Ainda nesta fase era comum as empresas formarem lotes econômicos para transportar os seus produtos e fazer o pedido significava pesquisar os preços e as demais condições de suprimento junto a fornecedores, utilizando para isto o telefone, o correio ou recebendo fornecedores para entrevistas diretas na própria empresa. Finalmente nesta fase existia também uma preocupação das empresas com os custos logísticos, mas a visão era estritamente corporativa, cada empresa tentando reduzir ao máximo os seus custos, mesmo em detrimento de outros elementos da cadeia de suprimento. **Integração Rígida:** Nesta fase, há uma integração do planejamento entre os elementos da cadeia de suprimentos, mas esta integração não é flexível. Nesta fase existe uma integração formando um duto rígido, com otimização dois a dois ao longo da cadeia de suprimentos. Uma forma de reduzir os efeitos negativos da cadeia de suprimentos nesta fase era ampliar a abrangência do planejamento, incorporando outros setores da empresa, bem como fornecedores e clientes. Mensalmente, os centros de distribuição da indústria consultavam os varejistas, seus clientes, e faziam previsões de demanda. Essas previsões eram encaminhadas à sede, que compatibilizava as previsões e as enviava à manufatura. Essa última elaborava o planejamento de produtos e transmitia ao setor de compras as necessidades de matéria-prima e de componentes referentes ao mês seguinte. Os fornecedores recebiam as previsões de compra, planejava-se a alocação da mão-de-obra para o mês, e assim por diante. Este enfoque está por trás de sistemas de programação da produção tipo MRP e MRP II desenvolvidos posteriormente, e atualmente muito utilizados. A característica básica desta fase da logística era a busca inicial da racionalização integrada da cadeia de suprimentos, mas ainda muito rígida, pois não permitia a correção dinâmica, "real time", do planejamento ao longo do tempo

Integração dinâmica: é caracterizada pela integração dinâmica entre componentes da cadeia de suprimentos, em dois níveis: dentro da empresa e na integração das empresas com seus fornecedores e clientes. A integração das empresas, no entanto, ainda se dá duas a duas. Só na quarta fase é que o conjunto de empresas, que formam o "supply chain" ou cadeia de logística integrada, se integram de forma abrangente, cobrindo a cadeia de suprimento desde os fornecedores, passando pela manufatura e o varejo, e indo até o consumidor final. O desenvolvimento da informática possibilitou na terceira fase da evolução logística, uma integração dinâmica de consequências importantes na agilização da cadeia de suprimento, como por exemplo, a introdução do código de barras de forma extensiva aos supermercados, possibilitando a integração flexível das vendas com o depósito ou centro de distribuição, e fornecendo um importante mecanismo para controle de estoque. Na terceira fase da logística, passamos a observar uma maior preocupação com a satisfação do cliente, entendendo como cliente não somente o consumidor final, como também todos os elementos intermediários, e a busca, mesmo aparentemente utópica, do estoque zero.

Integração Estratégica: Trata-se do SCM – "Supply Chain Management" (gerenciamento da cadeia de suprimento). Nessa nova abordagem, a integração entre os processos ao longo da cadeia de suprimentos continua a ser feita em termos de fluxos de materiais, de transformação e de dinheiro. Mas, agora, os agentes participantes atuam em uníssono e de forma estratégica, buscando os melhores resultados possíveis em termos de redução de custos, de desperdícios e de agregação de valor para o consumidor final. Há, assim, uma quebra de fronteiras, que antes separava os diversos agentes da cadeia logística. Nas outras fases cada elemento da cadeia de suprimento tinha um papel bem delineado; o fornecedor entregava a matéria-prima para o fabricante, a indústria fabricava

o produto e o entregava ao varejista, e este o comercializava em suas lojas.

As fases posteriores apresentadas pelos autores são o estágio atual pelo qual estamos passando, atualmente aquela separação inicial em setores ou departamentos já não é mais nítida, havendo uma interação de operações entre elementos da cadeia. Há um salto qualitativo para melhor, os atores da cadeia de suprimento passam a tratar a questão logística de forma estratégica, ou seja, as empresas participantes da cadeia de suprimentos passam a buscar soluções usando a logística para ganhar competitividade e para induzir novos negócios. Também é característica desta fase a preocupação com o meio ambiente, ou no âmbito logístico, a chamada Logística Verde. Há um crescente interesse pela logística reversa que trata do processo de recuperação de materiais diversos: alumínio, papel, plástico para a reciclagem.

Poderíamos utilizar aqui o termo “comakership” entre os participantes desta fase pois as ações se dão em conjunto e deve existir mais que uma verdadeira parceria em todos os sentidos para que o encadeamento não seja prejudicado pois todos buscam redução de estoques, a preocupação ainda maior com a qualidade, a redução dos prazos, a procura de prazos curtos no ciclo de pedidos, para isso a formação de parcerias, de alianças, com fornecedores, clientes ou empresas com objetivos genéricos iguais, é essencial bem como a terceirização de muitas das atividades não ligadas ao fim específico da empresa.

LOGÍSTICA NO BRASIL

Após a explanação das principais definições quanto à origem e evolução da logística, cabe-nos voltar os olhares para o caso brasileiro, isto é, como o Brasil se encontra em meio a crescente demanda logística e como as organizações se preparam para esse desafio.

Os anos 90 para o mundo e para o Brasil foram anos de mudanças a partir desta década, o panorama começou a se modificar, pois nesta época houve um aumento de concorrência em função da abertura do mercado brasileiro ao mercado globalizado promovido pelo então ex-presidente Collor de Mello. Além disso, alguns anos depois, em consequência do Plano Real, houve um aumento no poder de compra dos consumidores. Era uma preocupação para as empresas brasileiras e até mesmo um desafio adequar-se as novas exigências do mercado, até então confortável para alguns setores. Foi inevitável a necessidade de investimentos na melhoria da qualidade e dos processos internos. Segundo Fleury (1993), com a globalização e o crescente aumento da competição tornou-se necessário olhar além das fronteiras individuais das empresas, na direção do canal de distribuição, buscando maior cooperação e integração, desde o consumidor final até o fornecedor de matéria prima.

Na verdade, o sucesso do plano Real e a chegada dos produtos estrangeiros para competir no mercado nacional provocaram uma grande mudança no relacionamento cliente-fornecedor, o fornecedor passou a ser mais exigido pelos clientes e o aspecto preço passou a não ser mais o único fator determinante no processo de compra. O Centro de Estudos Logísticos da UFRJ indica segundo pesquisas que a questão do preço ainda é muito importante na decisão de compra no varejo, porém outras variáveis, como produto e serviços ao cliente, vêm apresentando-se cada vez mais como fatores significativos nas decisões de compra, em outras palavras os fatores logísticos estão pesando mais nas decisões que as organizações têm que tomar levando em consideração a mudança de perfil do consumidor.

Segundo a Confederação Nacional dos Transportes com dados do Instituto de Logística e Supply Chain, os custos logísticos em 2016 correspondiam a 12,7% do PIB brasileiro. Para as empresas brasileiras seus custos logísticos equivalem em média a 7,6% da receita líquida, considerando custos com transporte, estoque e armazenagem. É de suma importância para os gestores buscar entender os custos logísticos do Brasil e das empresas que atuam no país.

De acordo com Pozo (2007, p.186 *apud* Ballou, 2005) o custo total logístico é a soma dos custos de transporte, estoque e processamento de pedido e pleno atendimento do cliente. Sob a perspectiva da Cadeia de Suprimentos, com as decisões tomadas com base no conceito de custo total logístico não se consegue ver e analisar os custos existentes externamente a empresa e que compõe o custo total logístico.

As empresas precisam ter em mãos dados que permitam a comparação dos custos nos diferentes modais de transporte, além dos custos com estoque e armazenagem, bem como custos de produção, objetivando não ser surpreendida pelos seus concorrentes; está claro, portanto, que a redução de custos era uma necessidade inevitável para as empresas brasileiras e para isso a questão logística teve que ser revista.

Outro fator que contribuiu para o desenvolvimento logístico brasileiro foi a expansão do comércio internacional, com o crescimento econômico as exportações e importações aumentaram e conseqüentemente estes produtos tinham que ser enviados para os países compradores e os brasileiros tinham que receber os produtos vindos de fora, a infraestrutura de transporte e telecomunicações é essencial para o processo logístico, a privatização de serviços de telefonia, transmissão de dados, terminais portuários e ferrovias iniciada no governo do ex- presidente Fernando Henrique corroborou também para este avanço.

O processo de modernização das empresas pautando-se pelo benchmarking das empresas líderes, a estabilização econômica e práticas empresariais inovadoras, bem como esforços por parte do governo como a criação do Plano Nacional de Logística de Transportes, vieram a dar um impulso no setor logístico encorajando as empresas a se modernizarem para se adequarem as exigências em termos de velocidade das operações.

No âmbito da logística de produção, dentro das fábricas, esta adequação se dá principalmente com o auxílio de ferramentas de tecnologia, aliadas a técnicas mais antigas como utilização de ferramentas de qualidade e algumas técnicas de produção bem sucedidas na área operacional principalmente no pós guerra, utilizadas amplamente pelo Japão e que chegaram tardiamente ao Brasil a partir da década de 80, tais ferramentas eram conhecidas por todos, porém aplicadas somente pelas grandes corporações, a disseminação de uma cultura de qualidade em empresas de todos os tamanhos e a certificação, bem como reconhecimento da importância da qualidade foram fatores que contribuíram para o desenvolvimento da logística no âmbito da produção.

Para Bowersox e Closs (2004) um dos mais importantes mecanismos propulsores da transformação logística foi a ampla adoção do gerenciamento da qualidade total nos mais diferentes segmentos industriais, a ideia de defeito zero em produtos e serviços expandiu-se rapidamente para as operações logísticas, uma vez que um desempenho logístico insatisfatório comprometia os movimentos de qualidade do produto.

A localização física das plantas, levando-se em consideração fatores estratégicos para

recebimento de matéria prima e escoamento de produtos acabados foi outro fator que culminou com um estudo mais aprofundado e até mesmo mudanças de locais geográficos para atender adequações de demanda logística. Fatores como proximidade de portos e aeroportos e proximidade de rodovias com boa infraestrutura foram elementos observados por empresas quando da instalação de novas unidades.

No aspecto do processamento do pedido, estoque, armazenagem e comunicação com o cliente a tecnologia da informação está intimamente ligada a questões logísticas, principalmente no quesito velocidade da informação graças ao desenvolvimento de softwares de gerenciamento que operam em tempo real, economizando por assim dizer, tempo precioso que anteriormente era realizado através de operações manuais, sujeitas a conferências, causando muito retrabalho, tempo este não recuperado e portanto influenciando diretamente no lead time, que é o tempo medido desde o momento em que o pedido é feito pelo cliente, até a entrega efetiva da encomenda.

Essas ferramentas tem sido utilizadas por grandes grupos atacadistas e varejistas, brasileiros e estrangeiros, que depois da adoção de sistemas do tipo ERP (Enterprise Resource Planning), WMS (Warehouse Management System), EDI (Eletronic Data Interchange), TMS (Transportation Management System) verificaram que as ineficiências diminuíram e a produtividade e melhoria de serviços aumentaram, principalmente na segunda metade da década de 90 onde as ações entre fornecedores, atacadistas e varejistas foram aprimoradas pelos sistemas acima graças a tecnologia da informação, neste sentido segundo Fleury (2009 p. 20):

No caso do setor varejista a Associação Brasileira de Supermercados deu início ao movimento ECR Brasil, juntamente com empresas produtoras de bens de consumo não duráveis, cujo objetivo é aumentar a cooperação nos canais de suprimento, visando reduzir custos e melhorar a qualidade de serviços. As primeiras análises estimam que existe o potencial de redução de custos num montante estimado entre US\$ 3 bilhões e 5 bilhões, mediante melhor coordenação logística entre clientes e fornecedores, grandes empresas multinacionais, como Coca-cola, Nestlé e Gessy Lever estão participando deste esforço.

Estes sistemas aliados a outros como o Data Warehouse e o Data Mining, respectivamente “Armazém de dados” e “Mineração de Dados”, permitem as organizações a extração de informações sobre todos os dados em conjunto, sua análise e estabelecimento de relações entre variáveis e determinados padrões. Posteriormente estas informações podem ser utilizadas para criação de estratégias e definição de operações logísticas com objetivo de atender aos diversos níveis de serviço.

Quanto a transporte e distribuição, pelas características continentais do nosso país e pela dependência em grande parte da modalidade rodoviária, costuma-se dar maior importância aos custos representados neste caso, uma vez que podem chegar a dois terços do custo logístico total, o caminho percorrido pelo produto desde o pedido até o cliente final é a distribuição que engloba: Centros de Distribuição, Atacadistas, Distribuidores e Varejistas.

As principais funções do transporte na logística estão principalmente nas dimensões de tempo e utilidade, pois o produto tem que estar disponível onde há demanda, os avanços em tecnologia da informação citados anteriormente ajudaram também na questão dos transportes e distribuição, na troca de informações em tempo real, rastreadores, comunicação via GPS, entretanto todos esses agregados custam e serão repassados ao custo final no caso, para o frete rodoviário.

As empresas brasileiras para cumprir o objetivo logístico, estão se modernizando e através do transporte e distribuição buscam obter diferencial competitivo, isto se dá através da renovação mais acentuada de frotas, treinamento da mão de obra, utilização softwares inteligentes que mostrarão as condições do tráfego, estradas e centros urbanos onde as cargas serão entregues.

A integração do modal rodoviário com outros modais também se apresenta como uma solução para melhor planejamento e redução de custos, seja através da intermodalidade ou da multimodalidade, empresas que atuam neste segmento tem iniciativas bem-sucedidas. É possível hoje ainda a contratação da figura do Operador Logístico que representa um terceiro que é prestador de serviços logísticos com competência reconhecida em atividades logísticas, desempenhando funções que podem englobar todo o processo logístico de uma empresa ou apenas parte deste processo.

No caso brasileiro hoje a figura do operador logístico é uma realidade e existem inúmeras empresas atuando neste segmento, algumas inclusive já foram absorvidas por empresas estrangeiras do mesmo setor, o que mostra que o setor está em pleno crescimento. Conforme a Associação Brasileira de Movimentação e Logística podemos considerar uma empresa como Operador Logístico se ela gerenciar todas as atividades logísticas ou parte delas nas várias fases da cadeia de abastecimento de seus clientes, agregando valor ao seu produto, e que tenha competência para, no mínimo, prestar simultaneamente serviços nas três atividades básicas da logística: controle de estoques, armazenagem e gestão de transportes. No caso dos transportes e distribuição existem operadores que se especializaram neste segmento, e atendem todo o território nacional em que pese a grande cobertura geográfica e integração de modais necessária.

Quadro 2 - Infraestrutura do Setor Transportes no Brasil

Aeroportos		Operação Anual Aeroportos	
Internacionais	34	Cargas (em ton)	1.318.614
Domésticos	33	Passageiros (em números)	110.569.767
Aeródromos	2498		
Total	2565		
Portos		Cargas Operadas nos Portos	
Portos Públicos	37	Quantidade de Cargas (em ton.)	754.716.655
Portos Privados	3	Quantidade de Contêineres (unid.)	4.157.204
Terminais Privados Fora do cais	42		
Total	82		
Hidrovias		Carga anual transportada	
Rios Navegáveis	42.000	Hidrovias	25.293.021
Total utilizado	10.000		
Ferrovias		Transportes nas Ferrovias	
Malha Pública	28.314	Cargas (ton.)	414.925.500
Malha Privada	1.543	Passageiros (em números)	1.413.812
Total	30.374		
Rodovias		Situação das Rodovias	
Extensão Malha (km)		Pavimentada	210.731
		Não Pavimentada	1.420.200
Total	1.632.931		

Fonte :Anuário Exame: Infraestrutura, (2008-2009) Editora Abril

O Quadro 2 mostra a infraestrutura em números dos principais modais de transportes no Brasil, trata-se dos modais Rodoviário, Aquaviário, Ferroviário, Aéreo e Dutoviário, como já mencionado por questões históricas somos dependentes do modal rodoviário que representa mais de 63% do escoamento de nossos produtos. Apresentamos algumas características básicas destes modais, bem como sua principal vantagem e desvantagem, tendo em vista que seria necessário estudá-los a parte e com maior profundidade, o que requereria outro artigo.

Modal Aquaviário: Trata-se do transporte e bens através da água, pelos oceanos (marítimo), rios (fluvial), lagos (lacustre) e pela costa litorânea (cabotagem) é um modal em média mais lento que os demais, sujeito a limitações por condições climáticas ou geográficas, apresenta elevada capacidade de transporte face ao tamanho das embarcações, geralmente transporta bens de baixo valor agregado a granel, podendo também transportar bens de alto valor agregado na chamada navegação de longo curso. A principal vantagem é a capacidade de carga pelo volume transportado e em nosso caso a desvantagem é a falta de infraestrutura portuária que provoca congestionamento nos portos.

Modal Rodoviário: Trata-se do transporte terrestre através de rodovias e estradas, no Brasil em muitos locais é o único disponível, caracteriza-se por poder carregar uma quantidade limitada de carga e estar sujeito às condições das estradas, é recomendado para trajetos de curta distância, onde apresenta maior velocidade. A principal vantagem é a permissão do serviço porta-a-porta dispensando qualquer necessidade de transbordo, como desvantagem podemos falar na adequação da carga ao tamanho limitado das carretas e necessidade de autorização para o tráfego no caso de cargas especiais, quanto ao tamanho e periculosidade.

Modal Ferroviário: Trata-se do transporte através de ferrovias, este modal é lento, indicado para transporte de matérias primas ou produtos manufaturados de baixo valor agregado, face ao tempo gasto nas operações de carga e descarga e movimentações dentro de terminais. Como vantagem apresenta custo mais baixo em relação ao modal rodoviário e como desvantagem não apresenta flexibilidade de percursos, necessitando em caso de transporte internacional de transbordo pela não padronização de bitolas.

Modal Aéreo: Trata-se do transporte através de aeronaves, por linhas aéreas no caso do Brasil este modal estabelece conexão entre regiões muito distantes, grandes centros urbanos e regiões interioranas, caracterizam-se por oferecer serviços regulares e ter rapidez e segurança. A desvantagem é o alto custo do frete e no caso brasileiro a problemática do congestionamento nos aeroportos.

Modal Dutoviário: Trata-se do transporte de produtos líquidos, gasosos ou granéis através de tubulações utilizando-se da pressão mecânica ou força da gravidade, detém a vantagem de funcionar continuamente, a desvantagem é o alto custo de implantação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a apresentação da evolução da logística e um breve panorama do setor no Brasil que respostas temos para os chamados gargalos? Em primeiro lugar é necessário dar tempo ao tempo, mas logística não é essencialmente velocidade? Sim e não! Logística é velocidade, mas também é planejamento. E é com planejamento estratégico para 10 ou 20 anos a frente é que o Brasil vai conseguir se manter entre os países nos quais a economia cresce e se solidifica, sobretudo no setor logístico.

Existem percalços históricos, é verdade, a falta de investimento em infra-estrutura por parte do governo é inegável, porém responsabilizar somente o setor público é no mínimo, querer achar um culpado pela falta de eficácia e eficiência por parte de grandes grupos privados que sequer perceberam que a partir do século XXI nosso país entrou em uma nova era em todos os sentidos, o economista Jim O'Neill em 2001 já chamava a atenção para os Bric's, só alguns grupos do empresariado brasileiro perceberam que o crescimento rebocaria o escoamento de bens e serviços, e que para isso logística é fundamental.

Atualmente é comum ouvir o termo “apagão logístico” e que consequências tal apagão trará, costuma-se fazer comparações de nossa infraestrutura com a de países desenvolvidos, depreciando nossas iniciativas em resolver o problema, há certo saudosismo em enxergar o Brasil com o expectador e não como ator no cenário internacional. Neste sentido é pertinente à colocação de Paulo Resende, Doutor em Planejamento e logística:

Mesmo com grandes barreiras que ainda precisam ser suplantadas na questão dos marcos regulatórios, na estabilidade político-administrativa, na segurança institucional, entre outras, não se pode mais dizer que aplicar recursos em projetos logísticos no Brasil envolve alto risco. O País é um dos últimos do mundo em condições de acomodar de forma eficiente e atrativa os investimentos em infraestrutura logística. As possibilidades são diversas e os campos, apesar de complexos, variam em forma e tamanho. Todas as cadeias de suprimentos, desde a armazenagem nas áreas de produção até as movimentações portuárias, se apresentam com grandes possibilidades de retorno para as empresas com planos de investimentos em logística. (RESENDE, 2009)

Para citar alguns exemplos o Plano de Aceleração de Crescimento, Plano Nacional de Logística e Transportes Rodoviários, Parcerias Público-Privadas, as Concessões nos diversos Modais são passos que estão sendo dados em busca de soluções que não são mágicas e demandam tempo.

Portanto antes de falar em apagão logístico é preciso rever o que está sendo investido, onde está sendo investido e quem está disposto a contribuir para que haja solução para o problema. Neste sentido Entidades de Classe, Empresas Privadas, Governo e Colaboradores devem propor soluções conjuntas através de fóruns específicos em parceria com especialistas na área.

O papel da academia neste sentido é essencial, visto que o conhecimento necessário para o avanço da logística além dos setores acima mencionados necessita da contribuição daqueles que efetivamente detém os dados os quais podem se transformar em informações valiosas para o aprimoramento logístico brasileiro, assim como já ocorre em outras áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ANDERSON. A. Les quatre révolutions logistiques UHT 2001 (Urbanisme et technologies de l'habitat) Paris: Ministère de l'Équipement du Logement, des Transports et de la Mer n. 15 p. 1-14 mai. 1990 s/ tradução.

Anuário de Logística no Brasil 2009-2010. Soluções e Oportunidades. Editora OTM, 2010. pg. 49 Artigo: Brasil: Um país de oportunidades em Infraestrutura logística. Dr. Paulo Resende.

Anuário Exame 2008-2009. Infraestrutura: Editora Abril, 2010

BALLOU, H. Ronald, Logística Empresarial, Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física. São Paulo, 2009

Bíblia Sagrada. Edição Revista e Atualizada: Sociedade Bíblica do Brasil, 1987

BUSSINGER, Vera. O que é logística. In: Instituto de Desenvolvimento, Logística, Transporte e Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.e-commerce.org.br/Artigos/logistica.htm> - 8k. Acesso em: 10 fev. 2011.

CAMPOS, Antonio Jorge da Cunha, Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Curitiba: IESDE, 2009

CAMPOS, Luiz Fernando Rodrigues e BRASIL, Caroline V. de Macedo. Logística: Teia de Relações, pg. 25, Curitiba PR Editora IBPEX, 2007

CLOSS, David J. BOWERSOX, Donald J. Logística Empresarial: Processo de Integração da Cadeia de Suprimento. São Paulo: Atlas, 2004

FLEURY, Paulo Fernando, et. al Logística Empresarial, A Perspectiva Brasileira. São Paulo – Atlas, 2009

MUSETTI, M. A. A identificação da entidade gestora logística: uma contribuição para o seu processo de formação e educação. São Carlos. 159 f. (Tese de Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000

NOVAES, Antonio Galvão, Gerenciamento da Cadeia e Distribuição. São Paulo: Editora Campos, 2007

POZO, Hamilton, Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais, Uma abordagem Logística - São Paulo: Atlas 2007 4 ed.

SOUZA, C. L.G.de. A teoria geral do comércio exterior: aspectos jurídicos e operacionais. Belo Horizonte: Líder, 2003.

Organizador

Myller Augusto Santos Gomes

Avaliador de cursos de graduação presencial e à distância do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Doutorado em andamento em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Mestrado em Gestão de Políticas Públicas Pela Universidade do Vale do Itajaí, Pós-Graduação Lato Sensu em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão da Administração Pública pela Universidade Castelo Branco, graduação em bacharelado em Administração Pública pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e graduação em Gestão Empresarial pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Atualmente professor colaborador na Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO. Tem experiência na área de administração e engenharia de produção, com ênfase em relação Universidade-Empresa-Governo, atuando principalmente nos seguintes temas: Modelos de relacionamento Universidade-Empresa-Governo, processo de transferência de tecnologia, gestão do conhecimento, políticas de compensação, políticas públicas, big data analytics, healthcare e análises antropotecnológicas.

Índice Remissivo

A

aéreo 57, 58
ambiental 42, 46
ambiente 10, 32, 34, 41, 42, 43, 47, 48, 58, 60
assistiva 31, 33, 38, 39
auditiva 30, 32, 34, 35, 39
AVAC 40, 41, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52
AVAC-R 40, 41, 46, 47

B

brasileiro 9, 19, 20, 53, 54, 60, 61, 63, 65, 66

C

comercialização 9
conforto 35, 41, 42, 44, 46
consumo 9, 10, 11, 12, 13, 18, 56, 62
custos 9, 10, 13, 59, 61, 62, 63

D

deficiência 30, 32, 33, 34, 35, 39
desenvolvimento 9, 20, 33, 34, 35, 38, 45, 46, 54, 57, 58, 59, 61, 62

E

energéticos 9
energia 8, 9, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 26
evolução 44, 45, 53, 54, 58, 59, 60, 65

F

Família 2, 3
flotação 22, 23, 27, 28, 29

G

governo 9, 54, 61, 65

I

inclusão 26, 27, 31, 33, 34, 35, 39
inclusão social 31, 33
industriais 42, 58, 61
infraestrutura 18, 54, 62, 64, 65

L

libras 31, 35, 39
livre 8, 9, 10, 11, 12, 18, 20, 25, 26, 57

logística 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66

M

mecânica 40, 44, 65

mercado 8, 9, 10, 11, 12, 18, 19, 20, 31, 35, 38, 54, 57, 58, 60

mercado cativo 8, 9, 10, 12

mercado livre 8, 9, 10, 11, 12, 18, 20

migração 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 18

minerais 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29

modais 54, 61, 63, 64

mudas 31, 38

O

organizações 54, 56, 57, 58, 60, 62

P

pessoas 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 41, 42, 44, 55, 58

planejamento 54, 55, 56, 58, 59, 63, 65

portadoras 30, 35, 37

processo 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 34, 41, 42, 44, 54, 56, 60, 61, 63, 66, 68

produção 23, 54, 56, 57, 58, 59, 61, 65, 68

Q

qualidade 9, 23, 27, 31, 32, 33, 44, 46, 51, 58, 60, 61, 62

químico 22, 23

R

reações químicas 22, 25, 28

redução 9, 14, 15, 18, 47, 59, 60, 61, 62, 63

S

semi-solúveis 21, 22, 23, 26, 28

sistemas 33, 34, 40, 41, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 57, 58, 59, 62

social 31, 32, 33, 34

solução 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 63, 66

solúvel 24

surdas 31, 34, 38

T

tecnologia 30, 31, 32, 33, 38, 39, 54, 57, 58, 61, 62, 68

térmico 41, 42, 44, 46, 47

transportes 54, 55, 57, 58, 59, 62, 63, 64

U

umidade 41, 42, 43, 47

V

vida 9, 30, 31, 32, 33, 35



AYA EDITORA
2022