

Mineração de dados aplicada ao Absenteísmo e a Ergonomia

Andrea Martiniano

andrea.martiniano@gmail.com

UNINOVE

Ricardo Pinto Ferreira

kasparov@uni9.pro.br

UNINOVE

Edquel Bueno Prado Farias

edquelfarias@uni9.pro.br

UNINOVE

Dacyr Dante de Oliveira Gatto

dacyrgatto@terra.com.br

UNINOVE

Renato José Sassi

rjsassi@gmail.com

UNINOVE

Resumo: O objetivo deste artigo é utilizar mineração de dados para extrair conhecimento sobre os fatores da relação entre absenteísmo e ergonomia. Com o avanço da tecnologia aumenta-se a necessidade de ações efetivas com relação à saúde e a qualidade de vida do empregado. Este avanço faz com que o gerenciamento do absenteísmo exija mais atenção das organizações e gere muitas preocupações ligadas a diversos fatores como excesso de trabalho, neste sentido aspectos ergonômicos são importantes dentro do contexto do absenteísmo, principalmente em atividades classificadas como trabalho pesado e com um alto índice de repetitividade. A necessidade de atingir metas no trabalho, acabam impondo uma sobrecarga diária aos empregados. Estes acabam adquirindo algum distúrbio na saúde, o que pode causar absenteísmo. Nesse contexto, a aplicação de técnicas inteligentes surge como alternativa para apoio à tomada de decisão. A mineração de dados busca o conhecimento útil, válido e utilizável em base de dados. Para realização dos experimentos computacionais será utilizada a rede SOM (Self-Organizing Map) que é uma arquitetura de rede neural artificial, suas principais aplicações estão no campo de agrupamento e visualização de dados, será utilizada uma base de dados históricos com cerca de 1.626 registros de afastamentos médicos de 37 empregados de uma empresa de logística da cidade de São Paulo, juntamente com dados relacionados as atividades desenvolvidas pelos empregados, os dados foram coletados durante o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2016. Os resultados mostraram que a utilização da mineração de dados neste tipo de problema é satisfatória, confirmando esta técnica como uma boa opção.

Palavras Chave: Absenteísmo - Ergonomia - Mineração de Dados - Rede SOM -

1. INTRODUÇÃO

A informação tem se tornado um dos mais importantes recursos para que as organizações tomem as melhores decisões. Com o desenvolvimento tecnológico viu-se a necessidade de automatizar essas informações para obter conhecimento de forma mais ágil. As influências desse desenvolvimento são positivas, mas em virtude desses súbitos avanços, aumentam também a competitividade entre nações e organizações, o que pode provocar mudanças nos comportamentos biológicos, psicológicos e sociais dos empregados provocando sobrecarga física e mental.

Segundo Jamil e Neves (2000), mudanças drásticas nas tecnologias, através do aparecimento de novas ferramentas, equipamentos, capacitações e especializações são oferecidas ao homem moderno como elemento impulsor de melhorias em seu padrão de vida.

No entanto, a necessidade de atingir metas cada vez mais exigentes no trabalho, acabam impondo uma sobrecarga diária aos empregados. Para Jodas e Hadadd (2009) essas imposições e tensões desencadeiam reações adversas, interferindo diretamente na qualidade de vida e do trabalho dos empregados. Isso que pode causar algum tipo de distúrbio em seu estado de saúde levando ao absenteísmo e ou ao baixo rendimento (BERNSTROM, 2013).

Neste cenário, aspectos ergonômicos são importantes dentro do contexto de absenteísmo, principalmente em atividades classificadas como trabalho pesado e com um alto índice de repetitividade.

O absenteísmo em geral é definido como o não comparecimento do empregado no trabalho, conforme o programado (JOHNS, 2010). Quando numa empresa o absenteísmo é muito elevado, acaba gerando perdas de produtividade dificultando a gestão do trabalho e criando grupos desmotivados (HALBESLEBEN, WHITMAN, CRAWFORD, 2014).

A ergonomia estuda a adaptação do trabalho ao homem e o comportamento humano no trabalho e enfoca o ser humano, a máquina e o ambiente de trabalho, sendo necessário garantir boas condições laborais, a fim de manter e promover a saúde. Sua evolução está relacionada com as transformações socioeconômicas e, sobretudo tecnológicas, que vêm ocorrendo no mundo do trabalho, o surgimento da ergonomia de modo mais sistematizado aconteceu na década de 40 (KROEMER e GRANDJEAN, 2005).

Para Filho e Silva (2011) os problemas de coluna, denominados de dores nas costas, é considerada um problema de saúde pública em vários países do ocidente. Essas doenças englobam as cervicalgias, dores torácicas, ciáticas, transtornos dos discos intervertebrais, espondiloses, radiculopatias, e as dores lombares (OLIVEIRA et al., 2015).

De acordo com Oliveira et al. (2015) as lesões crônicas que afetam a condição musculoesquelética são um dos principais problemas para a saúde da população brasileira e resultante das atividades repetitivas. Entre essas doenças, destacam-se os problemas crônicos de coluna, como as dores lombares, e os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT).

Especialistas destacam que a dor nas costas é sinônimo de dor lombar (DIONNE, 2008). Alguns estudos que analisaram dados secundários com os códigos da Classificação Internacional de Doenças (CID) consideraram como dor nas costas as cervicalgias, dores torácicas, ciáticas, transtornos dos discos intervertebrais, espondiloses, radiculopatias, além das dores lombares, que são as mais comuns (FILHO e SILVA, 2011).

Nesse contexto, a relevância da detecção e a prevenção do absenteísmo passam pela análise das informações geradas pelos empregados que devem ser registradas de forma

completa e abrangente como, por exemplo: registros do CID, exames médicos, fisioterapia, dentre outras (BUSTILLOS, VARGAS III, GOMERO-CUADRA, 2015).

Uma forma eficaz para auxiliar uma tomada de decisão é através de ferramentas de apoio a decisão, para ajudar a organização a manter sua funcionalidade com eficiência, diversas organizações utilizam técnicas para tentar detectar e prevenir o absenteísmo entre os seus empregados (THORWARTH et al., 2009; SOUSA e FIGUEIREDO, 2014).

Por possuírem grandes quantidades de informações, as organizações cada vez mais necessitam de ajuda de técnicas computacionais apropriadas para auxiliar na análise, na interpretação e no relacionamento dessas informações em busca de conhecimento.

Assim, técnicas de Inteligência computacional, surgem como alternativa de apoio ou substituição dos métodos tradicionais de processamento da informação para ajudar a extrair informações valiosas e úteis em uma base de dados de forma mais eficiente Goldschmidt e Passos (2005), para a tomada de decisão.

Verificar as características ergonômicas que mais se ajustam ao tipo de trabalho sem ocorrer absenteísmo por problema de coluna, é um assunto bastante discutido na literatura, (Dul e Weerdmeester, 2004; Iida, 2005; Kroemer e Grandjean, 2005; Dionne, 2008; Oliveira et al., 2015; Filho e Silva, 2011), mas quando o assunto envolve ergonomia sem levar em consideração os equipamentos e mobiliários, o assunto é pouco tratado e menos ainda com o apoio da inteligência computacional, surgindo assim uma lacuna.

A pesquisa envolve uma empresa de logística da cidade de São Paulo. As atividades dos empregados da empresa estudada é um recorte do absenteísmo relacionado ao trabalho realizado sem levar em consideração (equipamentos e mobiliários), envolvem atividades com manuseio de cargas: levantar, abaixar, empurrar, puxar, carregar, segurar e arrastar, são atividades que geralmente exigem bastante esforço físico.

A base de dados dos empregados contempla os seguintes atributos: idade, peso, altura, cintura, calçado, índice de massa corporal (IMC), tronco, carga de trabalho mensal e diário, os motivos das ausências, frequência de absenteísmo individual, tempo exercendo a mesma função, dia da semana, mês, tempo de afastamento, distância da residência até o trabalho, tempo de serviço.

Com base nestas informações, o conhecimento útil extraído pela mineração de dados, poderá encontrar informações sobre a base de dados dos empregados com as características ergonômicas que mais se ajustam ao tipo de trabalho sem que ocorra o absenteísmo por problemas de coluna, que são responsáveis por cerca de um terço dos motivos do absenteísmo Kroemer e Krandjean (2005), devido à sobrecarga de trabalho.

O objetivo deste artigo é utilizar mineração de dados para extrair conhecimento da relação entre absenteísmo e ergonomia, buscando a obtenção de resultados que possibilitem a análise, interpretação e entendimento das causas do absenteísmo com a finalidade de apoiar a tomada de decisão. Para realização dos experimentos foi desenvolvida e aplicada uma rede SOM como técnica de mineração de dados para agrupar os empregados que apresentam o perfil absenteísta. As principais aplicações da rede SOM estão no campo de agrupamento e visualização de dados. Estas características fazem com que a rede SOM seja muito utilizada na geração de agrupamentos também chamados de *clusters* (VESANTO e ALHONIEMI, 2000).

O artigo está organizado após essa seção introdutória da seguinte forma: na seção 2 é apresentado o Referencial Teórico: absenteísmo, e ergonomia, manuseio de cargas versus problemas de coluna, problemas relacionados aos discos intervertebrais, técnicas de mineração de dados. Na seção 3 é apresentado o método de trabalho. Descrevem-se na seção

4 os resultados dos experimentos computacionais. Na seção 5 o artigo é encerrado com as Considerações finais.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. ABSENTEÍSMO

Pode-se considerar o absenteísmo como qualquer ausência do trabalhador, segundo Silva e Marziale (2003), incluindo os afastamentos legais (e por isso previsto), que são de direito do empregado, tais como licença maternidade, férias, abonos, etc.

Segundo Johns (2003), o problema se reflete na multidisciplinaridade de conhecimentos disponíveis sobre o assunto, uma vez que esses conhecimentos tradicionalmente não se complementam isoladamente, sendo desenvolvidos à parte em cada uma das disciplinas, que vão da Psicologia à Engenharia, passando por diversas áreas.

Podem ser diversas as causas desencadeantes do absenteísmo e podem apresentar uma grande variedade de comportamentos: problemas de saúde ou doenças, acidentes do trabalho, problemas de saúde em pessoas da família, gestação e parto, licença casamento (licença gala), licença maternidade, férias, dentre outros. Podem ocorrer ainda faltas que não são justificadas legalmente, conhecidas como faltas injustificadas (PENATTI et al., 2006; GEHRING JUNIOR, 2007).

Em relação ao gerenciamento do absenteísmo, tem-se exigido muito das organizações e gerado muitas preocupações aos seus administradores, as quais estão ligadas a diversos fatores, que vão desde questões sociais, de saúde, de gestão de pessoas, além de outros problemas como excesso de trabalho, tornando, assim, este tema complexo e difícil de ser gerenciado (PENATTI et al., 2006).

Por outro lado, preocupações com a Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) é algo que está ligada à produtividade da empresa. Empregados satisfeitos e motivados são mais comprometidos com o trabalho. Afinal, com condições ótimas de saúde aliadas a um ambiente saudável, chega-se à qualidade da produção pretendida (MIRANDA et al., 2006). Daí a importância de se reduzir e prevenir o absenteísmo através de monitoramento efetivo.

Tauffer e Coltre (2007) concordam com o controle dos índices de absenteísmo e, que isso, reflete em prejuízos econômicos significativos para a empresa comprometendo a sua estabilidade no mercado de trabalho competitivo.

2.2. ERGONOMIA

A ergonomia é conceituada por diversos autores como uma ciência, associando-a a diversos enfoques.

Ergonomia segundo Wisner (1987) é o conjunto dos conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, de segurança e de eficácia.

Pode-se afirmar de acordo com Guimarães (1999) que a ergonomia é uma nova ciência que transcende a abordagem médica ortodoxa focada no indivíduo, para, com a coparticipação da psicologia, engenharia industrial, desenho industrial, etc., conceber, transformar ou adaptar o trabalho às características humanas.

Também se estuda na ergonomia vários aspectos de adaptação do trabalho ao homem e o comportamento humano no trabalho, aborda o ser humano, a máquina e o ambiente de trabalho, também aborda conhecimento de diferentes áreas científicas, como a antropometria, biomecânica, toxicologia, engenharias, etc. (DUL e WEERDMEESTER, 2004).

Para Iida (2005), ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamentos e ambiente, e particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento.

Já para Kroemer e Grandjean (2005) ergonomia é o estudo do comportamento do homem no seu trabalho, convertendo-se o mesmo homem no sujeito-objeto, ou ainda, como o estudo das relações entre o homem no trabalho e seu ambiente.

A ergonomia tem por propósito, conforme determinados procedimentos, referentes a sua utilização, a possibilidade de melhorar a qualidade de vida das pessoas nos mais diferentes ambientes, essencialmente em residências e locais de trabalho (FRANCESCHI, 2013).

Deve-se destacar que cada indivíduo tem um biótipo específico para altura, peso, medida de mãos, dedos, braços, pernas, peito do pé, coxas, quadril, ombros, etc., então é preciso ter cuidado para dimensionar postos de trabalho, uniformes, calçados entre outros, (EPI) Equipamentos de Proteção Individual. As variações das medidas diferem entre sexo, homens e mulheres; faixa etária entre crianças, jovens, adultos e idosos; etnia; genótipo; região climática, etc.

Na área do trabalho apresenta-se um grande desafio, que é adaptar, seja na concepção ou na correção, os postos de trabalhos de acordo com as características físicas das pessoas. Sendo que o resultado das medidas antropométricas deve ser capaz de proporcionar maior conforto, saúde e segurança as pessoas possibilitando uma postura adequada (OLIVEIRA, 1998). Na figura 1 estão representadas as proporções corporais para diversas etnias.

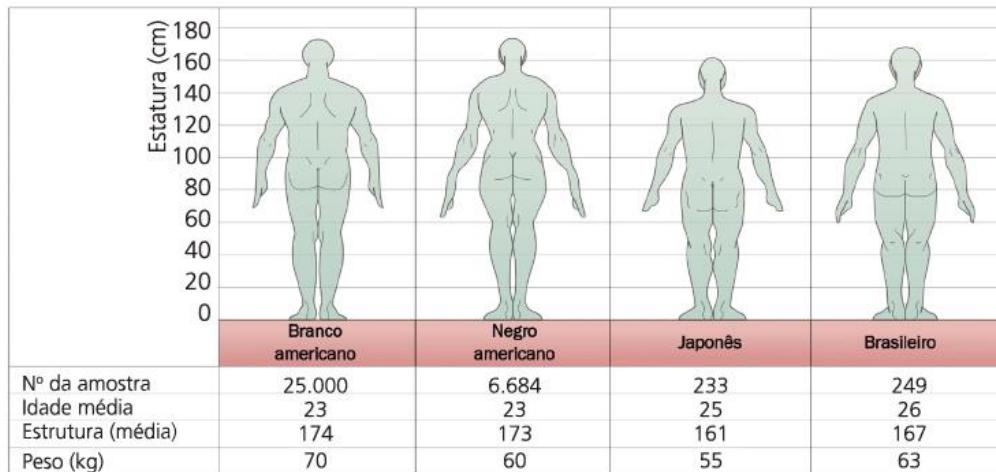


Figura 1: Proporções corporais típicas das etnias. Fonte: Adaptado de IIDA, 2005.

Observa-se algumas diferenças nas proporções corporais para diversas etnias, o homem americano branco e negro, o japonês e o brasileiro.

2.3 MANUSEIO DE CARGAS VERSUS PROBLEMAS DE COLUNA

De acordo com Krämer (1973), na Alemanha, os problemas discais são a causa de 20% de absenteísmo e 50% de aposentadorias prematuras. Os problemas de coluna estão entre as causas mais comuns de distúrbios e invalidez em muitas classes de trabalhadores.

Estudos Numa pesquisa realizada, British Health and Safety Executive (Health and Safety Executive, 1992) mostrou que no Reino Unido mais de um quarto dos distúrbios registrados na indústria, entre 1990 e 1991, estavam associados com o manuseio de cargas – o transporte ou manutenção de cargas pela força manual ou corporal. Destes distúrbios, 45%

ocorreram nas costas, 22 nas mãos e 13 nos braços. Dados similares são reportados nos Estados Unidos (MARRAS et al., 1995).

O manuseio de cargas envolvendo levantar, abaixar, empurrar, puxar, carregar, segurar e arrastar, geralmente exigem bastante esforço físico, o suficiente para ser classificado como trabalho pesado. Absenteísmo ao trabalho por problemas de coluna: o principal problema do trabalho pesado, no entanto, não é a carga sobre os músculos, mas sobretudo o desgaste da coluna, especialmente nos discos intervertebrais da região lombar, com o crescente risco de distúrbios (KROEMER e GRANDJEAN, 2005).

Os problemas de coluna podem ser dolorosas e reduzir a mobilidade e vitalidade de uma pessoa, geralmente acarretam em absenteísmo ao trabalho e hoje estão entre as causas mais importantes de invalidez prematura. São bastante comuns no grupo etário de 20 a 40 anos de algumas profissões (trabalhadores de serviços pesados, agricultores, pessoal que lida com bagagem, entregas, transbordo etc.). Nos Estados Unidos, aproximadamente dois terços de distúrbios por sobrecarga envolveram o levantamento de cargas e em torno de 20% envolveram o empurrar e puxar cargas (KROEMER e GRANDJEAN, 2005; DUL e WEERDMEESTER, 2004).

2.4 PROBLEMAS RELACIONADOS AOS DISCOS INTERVERTEBRAIS

A degeneração dos discos pode ocorrer em função da idade ou como resultado de muitos movimentos repetitivos, um esforço súbito mais forte pode gerar uma doença aguda. Elas levam a alterações nos tecidos, traduzidas pela perda de líquido, de forma que o anel fibroso se torna quebradiço e frágil e perde sua consistência. Inicialmente, as mudanças degenerativas achataam os discos, com risco de afetar a mecânica da coluna ou até mesmo deslocar as vértebras. Nessas condições, ações bastante pequenas, tais como o levantamento de um peso leve ou até mesmo do próprio corpo, o escorregar dos pés ou incidentes similares podem gerar fortes dores nas costas (KROEMER e GRANDJEAN, 2005).

Ainda segundo os mesmos autores, trabalhadores que têm problemas de disco estão especialmente sujeitos a dores súbitas e violentas, e até paralisia. Esses sintomas são geralmente precipitados pela sobrecarga repentina dos discos, um risco que aumenta com métodos de trabalho que envolvem manuseio inadequado de cargas.

Os pesos da cabeça e do pescoço, braços e mãos, e da parte superior do tronco recaem na coluna, porque essa é a única estrutura óssea sólida que impede que a caixa torácica caia sobre a pélvis. Quão mais pesado a parte superior do corpo, maior é a força sobre a coluna. Um peso adicional carregado nas mãos sobrecarrega os braços e os ombros e, por fim, comprime a coluna. Comparado com ficar de pé ereto e parado, andar, curvar ou torcer o corpo aumenta a força sobre a coluna, e especialmente nos discos intervertebrais (KROEMER e GRANDJEAN, 2005). É apresentada na Tabela 1 a carga do disco intervertebral lombar.

Tabela 1: Carga do disco intervertebral lombar durante diferentes posturas e trabalhos

Postura/atividade	N
De pé ereto	860
Caminhar devagar	920
Inclinação do tronco lateralmente a 20°	1.140
Rotação do tronco a 45°	1.140
Inclinação do tronco para frente a 30°	1.470
Inclinação do tronco para frente a 30°, com 20kg	2.400
De pé ereto, com 20 kg (com 10kg em cada braço)	1.222
Levantar peso de 20kg com costas retas e joelhos dobrados	2.100
Levantar peso de 20kg com costas retas e joelhos retos	3.270

Fonte: Nachemson e Elfström (1970).

Observa-se na Tabela 1, exemplos de forças de compressão nos discos associados com várias posturas.

O curvar da coluna gera a curvatura da coluna lombar, as cargas impostas nos discos intervertebrais não são apenas pesadas, mas assimétricas, os esforços resultantes sobre os anéis fibrosos são certamente prejudiciais e devem ser considerados como fator importante para o desgaste do disco (KROEMER e GRANDJEAN, 2005).

2.5 TÉCNICAS DE MINERAÇÃO DE DADOS

A mineração de dados é uma área de pesquisa multidisciplinar, comprehende a busca efetiva por conhecimentos úteis no contexto da aplicação à Descoberta de Conhecimento em Base de Dados, envolve a aplicação de algoritmos sobre os dados em busca de conhecimento implícito e útil (GOLDSCHMIDT, PASSOS E BEZERRA, 2015). A definições variam com o campo de atuação dos autores, aprendizado de máquina (Michell, 1997), estatística, reconhecimento de padrões, sistemas baseados em conhecimento, recuperação da informação e computação de alto desempenho (Fayyad et al., 1996; Berry e Linoff, 1997; Cabena et al., 1998), redes neurais (Haykin, 2001), visualização de dados (KOHONEN, 2001; VESANTO, 2002) e inteligência artificial (Rich e Knight, 2009; Russell e Norvig, 2013).

Diversas técnicas de mineração de dados vêm sendo utilizadas com sucesso no mundo inteiro e estão presentes em várias instituições (nacionais e internacionais) tais como: Nasa, Walmart, FedEx, UPS, Amazon, IBM, Caixa Econômica Federal, Banco do Brasil, Vale do Rio Doce, Petrobras, Dataprev, Serpro, EMC e outras. Dentre as infinitas aplicações de mineração de dados na atualidade estão: Detecção de fraudes em arrecadações, tendência de consumo e de opiniões de clientes, previsão de produção na indústria e de riscos no mercado financeiro (GOLDSCHMIDT, PASSOS e BEZERRA, 2015).

Segundo Piatetsky-Shapiro, Matheus e Chan (1993), a mineração de dados serve para prever tendências e comportamentos futuros, o que permite a tomada de decisão baseada em fatos e não em suposições, que exigiriam muito tempo para resolver. Além disso, ela usa técnicas baseadas em descobertas por meio de procura de padrões dos dados, utilizando uma série de algoritmos inteligentes para encontrar relações fundamentais entre os dados.

Essas técnicas e algoritmos caracterizam-se por serem "automáticos", ou seja, são de baixa influência do ser humano, a participação humana se restringe aos processos de ajuste necessários aos mecanismos de busca (PIATETSKY-SHAPIRO, MATHEUS e CHAN, 1993).

Existem várias formas de interpretação dos dados denominadas tarefas. Diversas tarefas podem ser realizadas, as tarefas mais comuns, segundo Fayyad, Piatetsky-Shapiro e Smith (1996) são: associação, classificação, agrupamento (clusterização) e visualização. Na busca pelo conhecimento os dados passam por algumas etapas até atingir a interpretação. A Figura 2 mostra um esquema simplificado da mineração de dados.

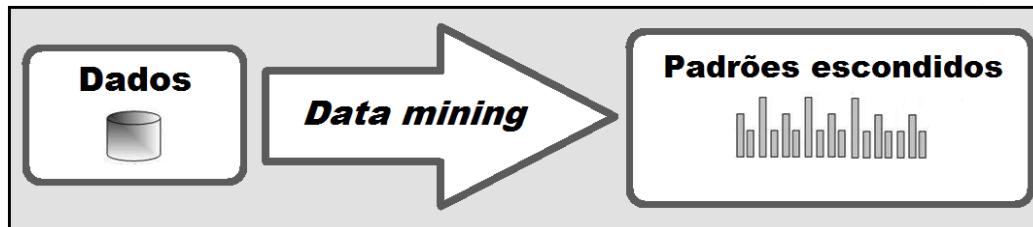


Figura 2: Esquema simplificado da mineração de dados. Fonte: Adaptado de Sassi, Silva e Hernandez, 2008.

A palavra clusterização visa criar os agrupamentos através da organização dos elementos e transforma registros com grande número de atributos em conjuntos relativamente menores (segmentos) (GUELPELI, 2009).

Segundo Fayyad et al. (1996a), o agrupamento ou clusterização é uma tarefa onde se procura determinar um conjunto finito de conjuntos ou agrupamentos para descrever os dados. Isso consiste na identificação de grupos semelhantes de objetos onde cada grupo é uma classe. Dentro da mesma classe os objetos são semelhantes e entre as classes são divergentes.

Essa tarefa é usada para particionar os registros de uma base de dados, de forma que elementos em um cluster compartilhem um conjunto de propriedades comuns que os

distinguem dos elementos de outros clusters com o objetivo de maximizar similaridade intracluster e minimizar similaridade intercluster (FAYYAD et al., 1996a; GOLDSCHMIDT e PASSOS, 2005).

A mineração de dados permite a tomada de decisão baseada em fatos e não em suposições, podendo responder a questões que tradicionalmente demandariam muito tempo para resolver. Ela explora as bases de dados à procura de padrões escondidos, encontrando dados que permitem prever tendências e comportamentos futuros, que os especialistas podem não descobrir devido ao fato de essa informação sair do limite de suas expectativas, o que possibilita a tomada de decisão (FAYYAD, PIATETSKY-SHAPIRO e SMITH, 1996; BIGUS, 1996; CABENA et al., 1998).

De acordo com Berry e Linoff (1997), a mineração de dados é a exploração e análise, de forma automática ou semiautomática, de grandes bases de dados com objetivo de descobrir padrões, regras e fornecer informações que permitam montar estratégias corporativas eficientes.

Para Goldschmidt e Passos (2005), a mineração de dados utiliza ferramentas de análise pré-construídas para gerar automaticamente uma hipótese a respeito de padrões, tendências e anomalias encontradas nos dados e, a partir desta hipótese, prever comportamentos futuros. Este procedimento faz uso de técnicas estatísticas avançadas e Inteligência Computacional para descobrir fatos em uma grande base de dados.

Uma das grandes vantagens de se utilizar as técnicas de mineração de dados, é que esta permite avaliar como as perguntas se relacionam com as respostas (padrões e relações) encontradas. Para tal, utilizam-se técnicas de procura baseadas em inteligência computacional, como as Redes Neurais Artificiais (RNAs), as árvores de decisões, a teoria dos conjuntos Fuzzy, os Algoritmos Genéticos ou, ainda, combinações entre estas técnicas, gerando os chamados Sistemas Híbridos ou Arquiteturas Híbridas (SASSI, SILVA e HERNANDEZ, 2008).

3. MÉTODO DE TRABALHO

A metodologia de pesquisa foi feita a partir de uma revisão da literatura para dar sustentação e a fundamentação teórica ao tema e aplicando-se em seguida o método experimental. A realização da pesquisa foi embasada em consultas às fontes bibliográficas e de referencial teóricos com conteúdo sobre absenteísmo, ergonomia, inteligência computacional, redes neurais artificiais e mineração de dados.

Na coleta de dados foi aplicada uma rede SOM como técnica de mineração de dados para agrupar os empregados e extrair conhecimento sobre os fatores da relação entre absenteísmo e ergonomia através da mineração de dados.

A base de dados do absenteísmo é composta por 1.626 registros de 37 empregados coletadas durante o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2016 e contempla os seguintes atributos: idade, peso, altura, cintura, calçado, índice de massa corporal (IMC), tronco, carga de trabalho mensal e diário, os motivos das ausências, frequência de absenteísmo individual, tempo exercendo a mesma função, dia da semana, mês, tempo de afastamento, distância da residência até o trabalho e tempo de serviço. O atributo motivos das ausências são subdivididos em: consulta médica, exames, fisioterapia e os 21 motivos das ausências descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Classificação Internacional de Doenças (CID)

Capítulo	Descrição
1	Algumas doenças infecciosas e parasitárias (A00-B99)
2	Neoplasias [tumores] (C00-D48)
3	Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários (D50-D89)
4	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas (E00-E90)
5	Transtornos mentais e comportamentais (F00-F99)
6	Doenças do sistema nervoso (G00-G99)
7	Doenças do olho e anexos (H00-H59)
8	Doenças do ouvido e da apófise mastóide (H60-H95)
9	Doenças do aparelho circulatório (I00-I99)
10	Doenças do aparelho respiratório (J00-J99)
11	Doenças do aparelho digestivo (K00-K93)
12	Doenças da pele e do tecido subcutâneo (L00-L99)
13	Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (M00-M99)
14	Doenças do aparelho geniturinário (N00-N99)
15	Gravidez, parto e puerpério (O00-O99)
16	Algumas afecções originadas no período perinatal (P00-P96)
17	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas (Q00-Q99)
18	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte (R00-R99)
19	Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (S00-T98)
20	Causas externas de morbidade e de mortalidade (V01-Y98)
21	Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde (Z00-Z99)

Fonte: WHO, 2017

Os Parâmetros utilizados na estrutura da rede SOM foram:

- Número de neurônios usados no experimento: 1.000;
- Vizinhança topológica: hexagonal;
- Função de vizinhança topológica: gaussiana;
- Número de épocas igual a 3000.
- Taxa de aprendizado igual a $\eta = 0,5$ na fase inicial de treinamento e, na fase de convergência, a taxa foi de $\eta = 0,05$ (KASKI e KOHONEN, 1997).

As medidas de qualidade da rede SOM foram:

- Erro de Quantização: 0,4823.
- Erro Topográfico: 0,0580.

No experimento apresentou-se à rede SOM toda a base de dados com os 1.626 registros e todos os atributos, gerando os mapas do experimento.

4. RESULTADO DOS EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS

4.1 EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS

A rede SOM é uma arquitetura de rede neural artificial, em que as principais aplicações estão no campo de agrupamento e visualização de dados. Por esse motivo foi escolhida para compor os experimentos computacionais nesse artigo. A Figura 3 mostra os cinco clusters gerados pela rede SOM.

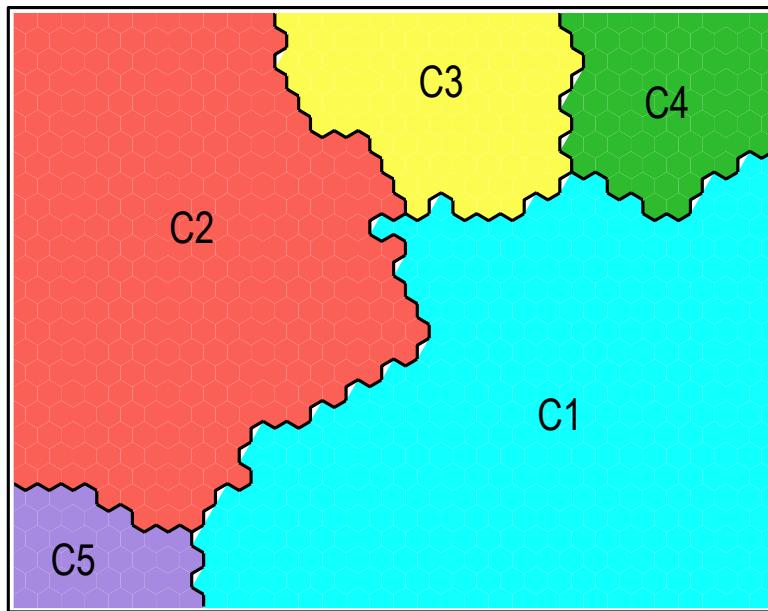


Figura 3: clusters gerados pela rede som.

A Tabela 3 mostra a representatividade dos clusters encontrados.

Tabela 3: Representatividade dos clusters

<i>Clusters</i>	Registros	Neurônios
C1	684	395
C2	507	333
C3	158	98
C4	165	75
C5	112	41
Total	1626	942

No experimento realizado a rede SOM apresentou 58 neurônios vazios.

A Tabela 4 mostra as horas de afastamento relacionadas as causas: Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (M00-M99) e Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (S00-T98). Causas normalmente relacionadas a trabalhos que envolvem atividades com manuseio de cargas: levantar, abaixar, empurrar, puxar, carregar, segurar e arrastar, são atividades que geralmente exigem bastante esforço físico.

A Tabela 4: Horas de afastamento por clusters (CID: M00-M99 e S00-T98)

<i>Clusters</i>	Horas	Registros	Média em horas por Registro
C1	1478	395	3,7
C2	3999	333	12,0
C3	1835	98	18,7
C4	780	75	10,4
C5	447	41	10,9
Total	8539	942	10,9

A Figura 4 mostra os clusters gerados pela rede SOM com o atributo frequência de absenteísmo individual. Percebe-se que a frequência de absenteísmo individual é predominante menor que 107 dias, ou seja, a maioria das ausências individuais acontecem com intervalos menores que 107 dias. Independente do motivo da ausência.

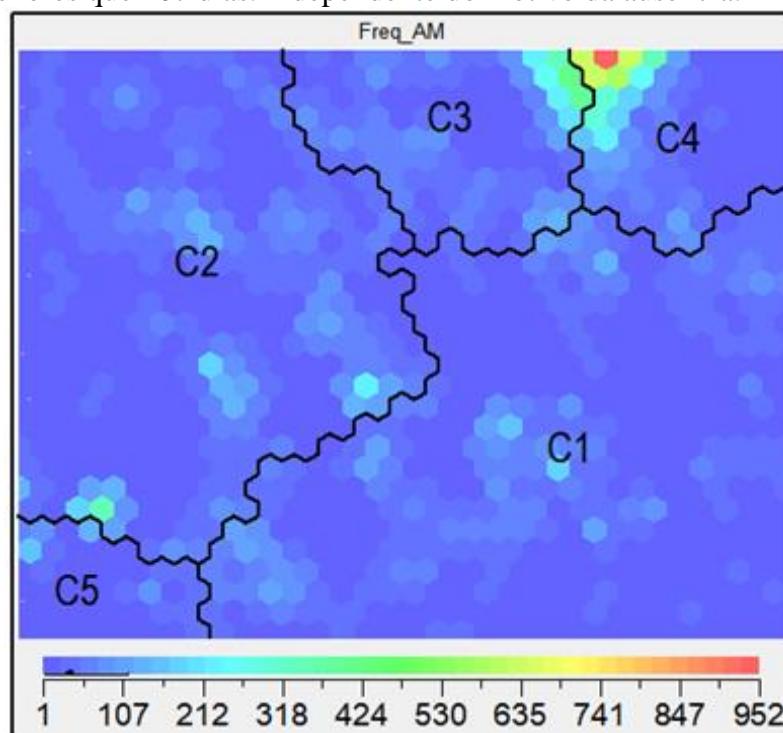


Figura 4: Frequência de absenteísmo individual.

A Figura 5 mostra os clusters gerados pela rede SOM com o atributo tempo exercendo a mesma função. Percebe-se que a grande maioria exerce a mesma função entre oito e nove anos (nove anos, período total da coleta de dados). Isso pode significar que o período mais longo exercendo a mesma função pode levar ao absenteísmo frequente devido a repetitividade das atividades. Observa-se ainda que 49,26% das horas de afastamento estão relacionadas as causas: Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (M00-M99) e Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (S00-T98).

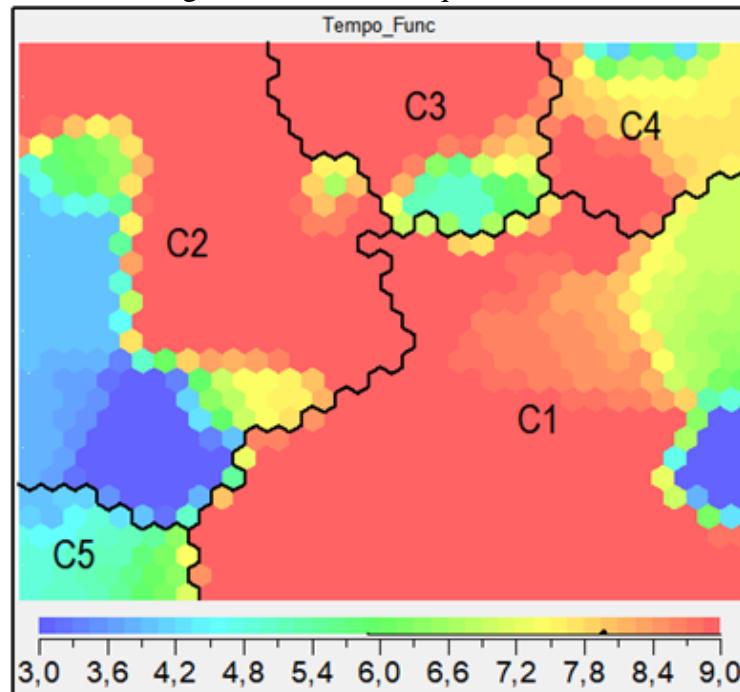


Figura 5: Tempo exercendo a mesma função.

A Figura 6 mostra os clusters gerados pela rede SOM com o atributo idade em anos. Percebe-se que os empregados com mais idade ficaram agrupados em sua grande maioria nos clusters C2 e C3. Enquanto os clusters C1, C4 e C5 agrupou os empregados mais jovens.

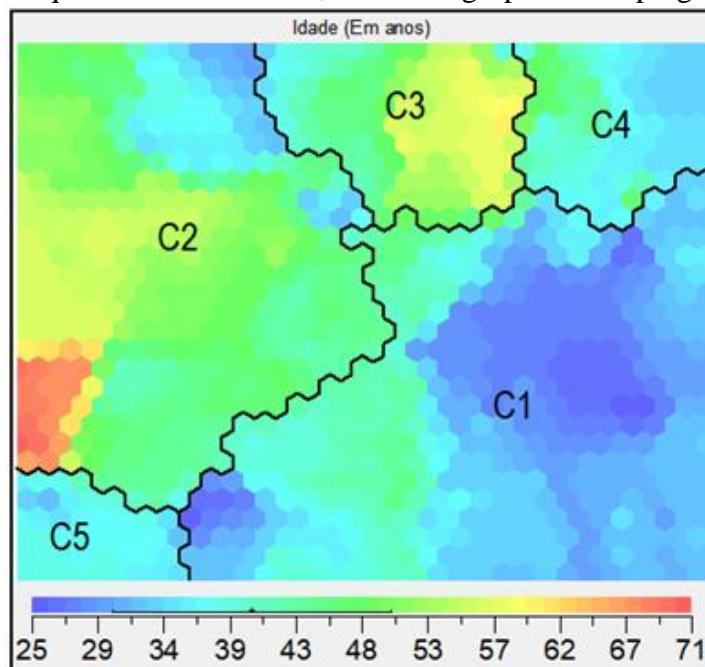


Figura 6: Idade em anos.

A Tabela 5 mostra a média de idade por cluster.

Tabela 5: Média de idade por cluster

<i>Clusters</i>	Média de Idade por <i>cluster</i>
C1	35,6
C2	44,4
C3	46,2
C4	39,1
C5	35,0

A Tabela 6 mostra a idade mínima, máxima e amplitude por cluster.

Tabela 6: Idade mínima, máxima e amplitude por cluster

<i>Clusters</i>	Idade mínima	Idade máxima	Amplitude em anos
C1	24	48	24
C2	27	72	45
C3	31	61	30
C4	32	61	29
C5	31	39	8

Observa-se que os clusters C2 e C3, além da maior concentração de empregados com mais idade também apresentam a maior amplitude.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se com esse estudo inicial que o trabalho desenvolvido na empresa estudada envolve atividades com manuseio de cargas como levantar, abaixar, empurrar, puxar, carregar, segurar e arrastar, são atividades que exigem bastante esforço físico e acabam gerando alto índice de absenteísmo. Verificou-se ainda que 49,26%, ou seja, quase a metade das horas de afastamento (absenteísmo) foi provocada por apenas dois motivos a saber Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (M00-M99) e Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas (S00-T98). Sugere-se inicialmente que as atividades sejam reorganizadas e o rodízio de empregados seja implantado de forma que as lesões sejam minimizadas. Como estudos futuros pretende-se analisar outros atributos com maior cuidado com o intuito de melhorar os resultados e buscar encontrar outros padrões buscando apoiar a tomada de decisão.

6. REFERÊNCIAS

- BERRY, M. J. A.; LINOFF, G.** Data Mining Techniques: For Marketing, Sales, and Customer Support. New York: Wiley Computer Publishing, 1997.
- BERNSTROM, V. H.** The relationship between three stages of job change and long-term sickness absence. Social Science & Medicine. Volume 98, December 2013, Pages 239–246. <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.10.001>.
- BIGUS, J. P.** Data Mining with Neural Network: Solving Business Problems from Applications Development to Decision Support. McGraw-Hill, 1996.

BUSTILLOS, A. S.; VARGAS III, K. G.; GOMERO-CUADRA, R. Work productivity among adults with varied Body Mass Index: Results from a Canadian population-based survey. *Journal of Epidemiology and Global Health* (2015) 5, 191– 199. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jegh.2014.08.001>.

CABENA, P.; HADJINIAN, P.; STADLER, R.; VERHEES, J.; ZANASI, A. Discovering Data Mining: from concept to implementation. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

DIONNE, C. E.; DUNN, K. M.; CROFT, P. R.; NACHEMSON, A. L.; BUCHBINDER, R.; WALKER, B. F.; VON KORFF, M. A consensus approach toward the standardization of back pain definitions for use in prevalence studies. *Spine*, 33(1), 95-103. DOI: [10.1097/BRS.0b013e31815e7f94](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31815e7f94), 2008.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. Ergonomia prática. São Paulo: Edgar Blücher, 2004.

FAYYAD, U. M.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMITH, P. The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. *Comunications of the ACM*, vol. 39, p. 27-34, 1996.

FILHO, N. M.; SILVA, G. A. Invalidez por dor nas costas entre segurados da Previdência Social do Brasil. *Rev Saúde Pública* 2011;45(3):494-502, 2011.

FRANCESCHI, A. Ergonomia. Rede e-Tec Brasil. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2013.

GEHRING JUNIOR, G. CORRÊA FILHO, H. R. VIEIRA NETO, J. D. FERREIRA, N. A. VIEIRA, S.V. R. Absenteísmo-doença entre profissionais de enfermagem da rede básica do SUS Campinas. *Revista brasileira de epidemiologia*. vol.10 n.3, São Paulo, set. 2007.

GOLDSCHMIDT, R.; PASSOS, E. Data Mining um guia prático. Conceitos, Técnicas, Ferramentas, Orientações e Aplicações. Ed. Campus, Rio de Janeiro, 2005.

GOLDSCHMIDT, R.; PASSOS; BEZERRA, E. Data Mining. Conceitos, técnicas, algoritmos, orientações e Aplicações. 2ª ed. Ed. Campus. Rio de Janeiro. Elsevier, 2015.

GUIMARÃES, L. A. M.; GRUBITS, S. Série saúde mental e trabalho. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1999.

HALBESLEBEN, J. R. B.; WHITMAN, M. V.; CRAWFORD, W. S. A dialectical theory of the decision to go to work: Bringing together absenteeism and presenteeism. *Human Resource Management Review* 24 (2014) 177–192. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrmr.2013.09.001>.

HAYKIN, S. Redes Neurais – Princípios e Práticas. Bookman. 2ª ed. Porto Alegre, 2001.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

JODAS, D. A.; HADDAD, M. C. L. Síndrome de Burnout em Trabalhadores de Enfermagem de um Pronto Socorro de Hospital Universitário. *Acta Paulista de Enfermagem*. vol. 22, n. 2. São Paulo, 2009.

JOHNS, G. How methodological diversity has improved our understanding of absenteeism from work. *Human Resource Management Review*, 13 (2): p. 157-184, 2003.

JOHNS, G. Presenteeism in the workplace: A review and research agenda. *Journal of Organizational Behavior*. vol. 31, p. 519 – 542, 2010.

KASKI, S.; KOHONEN, T. Winner-Takes-All Networks. *Triennial Report 1994 – 1996*, Neural Networks Research Centre & Laboratory of Computer and Information Science, Helsinki University of Technology, Finland, p. 72-75, 1997.

KOHONEN, T. Self-Organizing Maps. New York. Springer. 3ª ed., 2001. KRÄMER, J. Biomechanische Veränderungen im lumbalen Bewegungssegment, Stuttgart: Hippokrates.1973.

KROEMER, K. H. E.; GRANDEJEAN, E. Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem. Porto Alegre: Bookman editora, 2005.

MARRAS W. S.; LAVENDER, S. A.; LEURGANS, S. E.; FATHALLAH, F. A.; FERGUSON, S. A.; ALLREAD, W. G.; RAJULU, S. L. Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorders. *Ergonomics*, 38, 377-410, 1995.

JAMIL, G. L.; NEVES, J. T. R. A era da informação: considerações sobre o desenvolvimento das tecnologias da Informação. *Perspect. cienc. inf.*, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 41 - 53, 2000.

MIRANDA, A. R.; GOMES, C. F.; GOMES, M. A. N. Uma avaliação da Qualidade de Vida no Trabalho dos gerentes da construção civil. *XIII SIMPEP*, Bauru – SP, Brasil, 2006.

NACHEMSON, A.; ELFSTRÖM, G. Intravital dynamic pressure measurements in lumbar discs. A study of common movements, maneuvers and exercises. Scandinavian Jounal of rehabilitation Medicine, Supplement, USA, 1970.

OLIVEIRA, M. M.; ANDRADE S. S. C. A.; SOUZA C. A. V.; PONTE J. N.; SZWARCWALD C. L.; MALTA D. C. Problema crônico de coluna e diagnóstico de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) autorreferidos no Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 24(2): 287-296, abr-jun, 2015.

PENATTI, I.; ZAGO, J.S.; QUELHAS, O. Absenteísmo: As consequências na gestão de pessoas. III SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2006.

POMBO, N.; ARAÚJO, P.; VIANA, J. Knowledge discovery in clinical decision support systems for pain management: A systematic review. Artificial Intelligence in Medicine 60 (2014) 1– 11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.artmed.2013.11.005>.

RICH, E.; KNIGHT K. Artificial Intelligence. 3rd Edition. McGraw Hill. 2009.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. Inteligência Artificial. 3ª Ed. Rio de Janeiro, Campus, 2013.

SASSI, R. J.; SILVA, L. A .; HERNANDEZ, E. del M. A Methodology using Neural Networks to Cluster Validity Discovered from a Marketing Database. In 10th Brazilian Symposium on Artificial Neural Networks (SBRN 2008). IEEE Proceedings of SBRN 2008. IEEE Computer Society, v.1. p. 03-08, Salvador, out. 2008.

SILVA, D. M. P. P.; MARZIALE, M. H.P. Problemas de Saúde Responsáveis pelo Absenteísmo de Trabalhadores de Enfermagem em um Hospital Universitário. Acta Scientiarum. Health Sciences. DOI: 10.4025/actascihealthsci. V.25i2.2232, vol. 25 n. 2, p. 191-197, Maringá. Disponível em:

<<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHealthSci/article/viewFile/2232/1459>>. Acesso em: 05 mai. 2017.

SOUSA, M. M.; FIGUEIREDO, R. S. Análise de Crédito por meio de Mineração de Dados: Aplicação em Cooperativa de Crédito. JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management. DOI: 10.4301/S1807-17752014000200009. vol. 11, No. 2, May/Aug., 2014 pp. 379-396.

TAUFFER, R.; COLTRE, S. M. A Contribuição dos Fatores Intrínsecos e Extrínsecos da Organização para o Absenteísmo nos Setores de Produção de uma Indústria de Carrocerias de Ônibus. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Foz de Iguaçu, PR. p.1-9, 2007.

THORWARTH, M. ARISHA, A.; HARPER, P. Simulation Model to Investigate Flexible Workload Management for Healthcare and Servicescape Environment. IEEE Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference M. D. Rossetti, R. R. Hill, B. Johansson, A. Dunkin and R. G. Ingalls, eds. p. 1946-1956, 2009.

VESANTO, J. Data Exploration Process Based on the Self-Organizing Map. PhD thesis, Helsinki University of Technology, 2002.

WHO. World Health Organization. Disponível em: <<http://www.who.int/classifications/icd/en/>>. Acesso em: 23 mai. 2017.

WISNER, A. Por dentro do trabalho. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.