|  |
| --- |
| UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  INSTITUTO DE CIENCIAS EXATAS E APLICADAS  CELSO HENRIQUE ASSIS SILVA  DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS |
| **MELHORIA NA LOGÍSTICA DE DESLOCAMENTO E NA PRODUTIVIDADE DAS COLABORADORAS DA EQUIPE DE LIMPEZA NA mINA CAUÊ EM iTABIRA** |
| João Monlevade  2023 |

|  |
| --- |
| CELSO HENRIQUE ASSIS SILVA |
| **MELHORIA NA LOGÍSTICA DE DESLOCAMENTO E NA PRODUTIVIDADE DAS COLABORADORAS DA EQUIPE DE LIMPEZA NA mINA CAUÊ EM iTABIRA** |
| Monografia apresentada ao curso Sistemas de Informação do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para aprovação na Disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso II”.  Orientador: George H. G. da Fonseca  Coorientador: Samuel Souza Brito |
| João Monlevade  2023 |

Ficha catalográfica: elaborada pela biblioteca (opcional para TCC)

Será impressa no verso da folha de rosto e não deverá ser contada.

|  |  |
| --- | --- |
|  | UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS  COLEGIADO DE … |

##### ATA DE DEFESA

Aos XX dias do mês de XXXXXXXX de 20XX, às XX horas e YY minutos, no [local da defesa], foi realizada a defesa de Monografia pelo aluno **[nome completo do aluno],** sendo a Comissão Examinadora constituída pelos professores: Prof. [titulação máxima abreviada e nome completo], Prof. [titulação máxima abreviada e nome completo] e Prof. [titulação máxima abreviada e nome completo]. O candidato apresentou a monografia intitulada: *“[título da monografia]”.* A comissão examinadora deliberou, por unanimidade, pela aprovação do candidato, concedendo-lhe o prazo de 15 dias para incorporação no texto final das alterações sugeridas. Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da Comissão Examinadora e pelo formando.

João Monlevade, XX de XXXXXXXX de 20XX.

Prof. [titulação máxima abreviada e nome completo]

Professor Orientador/Presidente

Prof. [titulação máxima abreviada e nome completo]

Professor Convidado

Prof. [titulação máxima abreviada e nome completo]

Professor Convidado

[nome completo do aluno]

Formando

**DEDICATÓRIA**

\*\*\*A Dedicatória é opcional\*\*\*

**AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos é opcional

\*\*\* A epígrafe é opcional \*\*\*

**RESUMO (obrigatório)**

**Palavras-chave:**

**ABSTRACT (obrigatório)**

**Mesmas características do resumo citadas acima.**

**Keywords:**

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Mais informação ver guia de normalização do SISBIN

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Mais informação ver guia de normalização do SISBIN

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Mais informação ver guia de normalização do SISBIN

LISTA DE ABREVIATURAS

ABMLP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO MERCADO DE LIMPEZA PROFISSIONAL

PO – PESQUISA OPERACIONAL

PL – PESQUISA LINEAR

SUMÁRIO

[1 Introdução 14](#_Toc141463603)

[1.1 Problema 14](#_Toc141463604)

[1.2 Objetivos 15](#_Toc141463605)

[1.2.1 Objetivo geral 15](#_Toc141463606)

[1.2.2 Objetivos específicos 15](#_Toc141463607)

[1.3 Justificativa 15](#_Toc141463608)

[1.4 Estrutura do trabalho 16](#_Toc141463609)

[2 Conceitos gerais 17](#_Toc141463610)

[2.1 Pesquisa Operacional 18](#_Toc141463611)

[2.2 Programação Linear 19](#_Toc141463612)

[2.3 Linguagem de programação Python 20](#_Toc141463613)

[2.4 Trabalhos correlatos 21](#_Toc141463614)

[3 Metodologia 23](#_Toc141463615)

[4 Apresentação e análise dos Resultados 25](#_Toc141463616)

[5 Conclusões 26](#_Toc141463617)

[Referências 27](#_Toc141463618)

1 Introdução

A mineração é uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento econômico de um país, mas também apresenta diversos desafios relacionados à eficiência e segurança operacional. Nesse sentido, a logística de deslocamento das equipes de limpeza, que atuam em ambientes exigentes e complexos, desempenha um papel crucial no funcionamento da mina.

Além disso, as colaboradoras que integram a equipe de limpeza desempenham um papel fundamental na manutenção da higiene e segurança nas instalações da mina. Suas atividades envolvem a limpeza de áreas críticas, o que requer atenção aos detalhes e rigor nos procedimentos. Para que essas profissionais possam desempenhar suas funções de maneira eficaz, é necessário que sejam oferecidas condições adequadas de trabalho.

Portanto, o presente artigo acadêmico busca contribuir com o conhecimento científico ao propor soluções que visem aprimorar a logística de deslocamento e a produtividade das colaboradoras da equipe de limpeza da Mina Cauê em Itabira.

## 1.1 Problema

A Mina Cauê, localizada em Itabira, enfrenta desafios significativos relacionados à logística de deslocamento e à produtividade das colaboradoras da equipe de limpeza. Esses desafios podem impactar negativamente a eficiência operacional e a satisfação das profissionais envolvidas, gerando consequências para a qualidade do trabalho desenvolvido na mina.

Questão Problema:

Diante dos desafios identificados na logística de deslocamento e na produtividade das colaboradoras da equipe de limpeza na Mina Cauê, em Itabira, a questão problema que orienta este trabalho é:

"Como otimizar através da programação linear o deslocamento e alocação das colaboradoras da equipe de limpeza, visando aumentar a eficiência operacional na Mina Cauê?"

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo geral

Consiste em utilizar programação linear para otimização, melhoria da logística e a alocação das colaboradas da equipe de limpeza, a fim de aumentar a produtividade, diminuir o esforço e deslocamento desnecessário, visando aumentar a eficiência operacional, a satisfação das profissionais e, consequentemente, os resultados da mina.

### 1.2.2 Objetivos específicos

1. Realizar o levantamento da periodicidade de limpeza e sujidade de cada ambiente.
2. Verificar o efetivo disponível e a distribuição por turno.
3. Medir a metragem de cada área e realizar uma distribuição paritária.
4. Quantificar a distância percorrida por cada oficial de limpeza.
5. Criar um cronograma de limpeza embasado nos dados levantados acima e propor soluções e recomendações concretas para aprimorar a logística de deslocamento das colaboradoras dentro da mina, considerando a redução do tempo gasto nas atividades de deslocamento e a melhoria das condições de trabalho, visando a potencialização da produtividade da equipe de limpeza na Mina Cauê em Itabira.

## 1.3 Justificativa

A indústria de mineração é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento econômico e social de um país, representando um setor estratégico que demanda alta eficiência e produtividade. Nesse contexto, a logística de deslocamento e a produtividade das colaboradoras da equipe de limpeza desempenham um papel crítico no funcionamento seguro e eficaz da Mina Cauê em Itabira.

A logística de deslocamento refere-se à movimentação das colaboradoras entre diferentes pontos da mina para realizar as atividades de limpeza. Investigações revelam que uma logística de deslocamento bem planejada pode impactar positivamente a produtividade da equipe e otimizar a utilização do tempo disponível.

Além disso, as condições de trabalho oferecidas à equipe de limpeza exercem influência direta na motivação, bem-estar e desempenho das colaboradoras. Um ambiente laboral propício à realização das tarefas da equipe de limpeza pode contribuir para a prevenção de acidentes, redução do absenteísmo e aumento da qualidade do trabalho executado.

A relevância deste estudo reside no fato de que a Mina Cauê enfrenta desafios específicos na logística de deslocamento e produtividade da equipe de limpeza, e uma análise criteriosa dessas questões pode trazer benefícios significativos à operação da mina. Ao propor melhorias nessas áreas, a empresa pode alcançar ganhos consideráveis em termos de eficiência, segurança, satisfação dos colaboradores e redução de custos operacionais.

Ademais, é importante destacar que o tema da melhoria na logística de deslocamento e produtividade das colaboradoras na indústria de mineração ainda apresenta lacunas em termos de pesquisas e práticas consolidadas. Portanto, o presente trabalho se torna relevante também como contribuição ao conhecimento científico e ao campo de gestão de operações, fornecendo diretrizes para aprimorar o desempenho da equipe de limpeza na Mina Cauê e potencialmente servindo de referência para outras empresas do setor.

## 1.4 Estrutura do trabalho

O artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2, será apresentada a revisão bibliográfica, abordando conceitos e estudos relevantes sobre logística de deslocamento e produtividade na indústria de mineração, pesquisa operacional, linguagem de programação Python e trabalhos correlatos. Na seção 3, serão descritas as metodologias de pesquisa utilizadas. A seção 4 apresentará os resultados obtidos e as propostas de melhoria. Por fim, na seção 5, serão discutidas as conclusões do estudo e suas contribuições.

Em síntese, este trabalho pretende oferecer um panorama abrangente sobre a logística de deslocamento e a produtividade das colaboradoras da equipe de limpeza na Mina Cauê, destacando sua importância estratégica e propondo soluções fundamentadas para otimização desses processos, contribuindo, assim, para o desenvolvimento da indústria mineral em Itabira.

2 Conceitos gerais

A melhoria na logística de deslocamento e na produtividade das colaboradoras da equipe de limpeza é um tema de extrema relevância, especialmente no contexto em que as empresas buscam otimizar seus processos, reduzir custos operacionais e aumentar a eficiência dos serviços prestados (BALLOU, 2005). Para alcançar esse objetivo, é essencial compreender conceitos gerais relacionados à logística empresarial e à gestão da cadeia de suprimentos.

Segundo Ballou (2005), a logística empresarial desempenha um papel estratégico na melhoria do fluxo de produtos e serviços, além de contribuir para a redução de custos operacionais. Nesse sentido, Bertaglia (2006) destaca a importância de uma gestão eficiente da cadeia de suprimentos para o sucesso das organizações. A logística integrada e a coordenação entre os diversos elos da cadeia são fundamentais para garantir a fluidez e a eficácia das operações.

A abordagem da logística não se limita apenas às operações nacionais, mas também considera os desafios e oportunidades das operações globais (DORNIER, 2000). Dornier (2000) explora as questões relacionadas à movimentação e distribuição de mercadorias em âmbito internacional.

No âmbito específico do mercado de limpeza profissional no Brasil, é relevante mencionar a contribuição da Associação Brasileira do Mercado de Limpeza Profissional (ABMLP). Essa associação pode fornecer informações atualizadas sobre tendências, tecnologias e boas práticas adotadas pelas empresas que atuam nesse mercado (ABMLP, 2023).

Considerando o tema do artigo sobre a melhoria na logística de deslocamento e na produtividade das colaboradoras da equipe de limpeza, é importante aplicar os conceitos teóricos e práticos da gestão da cadeia de suprimentos, bem como os princípios da logística empresarial, para otimizar os processos operacionais (PIRES, 2004).

## 2.1 Pesquisa Operacional

A Pesquisa Operacional (PO) é uma disciplina interdisciplinar que se dedica ao desenvolvimento e aplicação de métodos quantitativos para a resolução de problemas complexos relacionados a processos de decisão em organizações e sistemas. Seu objetivo é otimizar o desempenho de sistemas e processos, buscando soluções eficientes e eficazes para problemas envolvendo a alocação de recursos, planejamento, programação, controle, entre outros.

De acordo com Andrade (2015), a Pesquisa Operacional é uma área que surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, sendo aplicada inicialmente em contextos militares para auxiliar em estratégias e tomada de decisões. Com o tempo, seus métodos e técnicas foram expandidos para resolver problemas em diversas áreas como estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas (Colin, 2019).

Segundo Arenales et al. (2007), a Pesquisa Operacional se baseia em modelos matemáticos e algoritmos para a resolução de problemas reais. Esses modelos matemáticos representam a estrutura dos sistemas estudados, enquanto os algoritmos são utilizados para encontrar soluções ótimas ou aproximadas para esses modelos. Dessa forma, a PO se torna uma poderosa ferramenta para a tomada de decisões em contextos complexos e incertos.

A aplicação da Pesquisa Operacional é ampla e diversificada. Marins (2011) destaca que ela pode ser utilizada em problemas de otimização de processos produtivos, como o planejamento da produção e a programação de máquinas e equipes de trabalho. Além disso, a PO é frequentemente empregada na logística, contribuindo para a melhor gestão de estoques, roteirização de veículos e distribuição de produtos.

Em cenários de tomada de decisões estratégicas e táticas, a Pesquisa Operacional desempenha um papel crucial. Andrade (2015) aponta que a PO auxilia na definição de políticas e estratégias organizacionais, por meio da análise de cenários alternativos e da identificação de riscos e oportunidades.

Um dos principais conceitos da Pesquisa Operacional é a busca pela solução ótima, ou seja, o melhor resultado possível para um determinado problema, considerando todas as restrições e limitações envolvidas (Arenales et al., 2007). No entanto, em muitos casos, encontrar a solução ótima pode ser inviável em termos de tempo computacional. Por isso, é comum recorrer a métodos heurísticos e algoritmos de aproximação para obter soluções satisfatórias em tempo hábil (Colin, 2019).

Em resumo, a Pesquisa Operacional é uma disciplina fundamental para a resolução de problemas complexos em diversos domínios organizacionais. Por meio de modelos matemáticos, algoritmos e técnicas quantitativas, ela contribui para aprimorar a tomada de decisões, otimizar processos, reduzir custos e maximizar resultados, tornando-se uma ferramenta imprescindível para a gestão eficiente e eficaz de organizações e sistemas (Marins, 2011).

## 2.2 Programação Linear

A Programação Linear (PL) é uma das principais técnicas da Pesquisa Operacional, utilizada para resolver problemas de otimização em que se busca encontrar a melhor solução possível para um determinado conjunto de restrições lineares e uma função objetivo linear. Seu desenvolvimento e aplicação têm se mostrado valiosos em diversas áreas, desde a indústria até a gestão de recursos.

Segundo Ahlert et al. (2014), a Programação Linear tem suas origens no trabalho pioneiro de George Dantzig na década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial. Dantzig propôs a formulação matemática de problemas de otimização com restrições lineares e função objetivo também linear, o que permitiu o desenvolvimento do método Simplex, um dos principais algoritmos para resolver esse tipo de problema.

A PL é especialmente útil em situações em que os recursos são escassos e é necessário tomar decisões sobre a alocação ótima de tais recursos. Belfiore e Fávero (2013) destacam que a Programação Linear é amplamente empregada em problemas de planejamento de produção, logística, distribuição, escalonamento de atividades, alocação de recursos financeiros, entre outros.

A formulação de um problema de Programação Linear envolve a definição de uma função objetivo a ser maximizada ou minimizada e um conjunto de restrições lineares que limitam as decisões a serem tomadas. Essa formulação é expressa matematicamente por meio de variáveis de decisão e coeficientes, representando as contribuições de cada variável para a função objetivo e para as restrições, respectivamente (Belfiore e Fávero, 2013).

De acordo com Ahlert et al. (2014), um dos métodos mais amplamente utilizados para resolver problemas de Programação Linear é o método Simplex. O Simplex é um algoritmo iterativo que, a cada iteração, melhora progressivamente a solução até que a solução ótima seja alcançada. Esse método é amplamente aplicado devido à sua eficiência e versatilidade para uma ampla variedade de problemas lineares.

Além do método Simplex, existem outras abordagens para resolver problemas de Programação Linear, como o método das duas fases, o método de pontos interiores e a programação linear inteira (Belfiore e Fávero, 2013). Cada método tem suas características próprias e pode ser mais adequado dependendo das características específicas do problema em questão.

Em suma, a Programação Linear é uma técnica poderosa da Pesquisa Operacional que permite otimizar a alocação de recursos e tomar decisões eficientes em cenários de restrições e objetivos lineares. Seus métodos e algoritmos têm contribuído significativamente para a resolução de problemas complexos em diversos setores, tornando-se uma ferramenta essencial para a tomada de decisões em ambientes empresariais e industriais (Belfiore e Fávero, 2013).

## 2.3 Linguagem de programação Python

Python é uma linguagem de programação de alto nível, de código aberto, amplamente utilizada e apreciada por sua simplicidade, legibilidade e versatilidade. Ela foi desenvolvida no final da década de 1980 pelo programador holandês Guido van Rossum e desde então tem experimentado um crescimento notável em sua adoção e popularidade.

Segundo Sebesta (2000), Python pertence à categoria de linguagens de programação interpretadas, o que significa que o código-fonte não é diretamente traduzido para código de máquina. Em vez disso, um programa conhecido como interpretador lê e executa o código-fonte diretamente, o que facilita o desenvolvimento, a depuração e a execução de programas.

Uma das principais características que tornam Python atraente é sua sintaxe clara e concisa. Ela foi projetada com foco na legibilidade do código, utilizando uma abordagem que enfatiza o uso de espaços em branco significativos, eliminando a necessidade de muitos caracteres especiais e tornando o código mais próximo da linguagem natural (Kay, 2005).

Python possui uma grande biblioteca padrão que fornece uma vasta gama de módulos e funcionalidades prontas para uso, o que facilita o desenvolvimento de programas sem a necessidade de reescrever funções comuns. Essa extensa biblioteca padrão é frequentemente elogiada por sua abrangência e contribui para a eficiência no desenvolvimento de projetos (Sebesta, 2000).

Outra vantagem de Python é sua portabilidade, permitindo que programas escritos em Python sejam executados em diferentes sistemas operacionais sem a necessidade de modificação significativa do código-fonte. Essa característica é especialmente útil em projetos multiplataforma (Coffee, 2006).

A linguagem Python é usada em uma variedade de domínios, desde o desenvolvimento web até a análise de dados e inteligência artificial. Sua comunidade ativa de desenvolvedores e a disponibilidade de recursos e documentação tornam mais fácil aprender e dominar a linguagem (Kay, 2005).

Python tem sido amplamente adotada por empresas e organizações, desde startups até grandes corporações, devido à sua eficiência, facilidade de uso e capacidade de integração com outras linguagens de programação. Seu crescente ecossistema de pacotes e frameworks também contribui para sua popularidade entre desenvolvedores (Coffee, 2006).

Em resumo, Python é uma linguagem de programação versátil, legível e de fácil aprendizado, que tem sido amplamente adotada por sua eficiência e portabilidade. Seu crescimento contínuo e a presença em diversas áreas, desde o desenvolvimento web até a ciência de dados, consolidam seu status como uma das linguagens de programação mais relevantes e populares na atualidade (Sebesta, 2000).

## 2.4 Trabalhos correlatos

Os trabalhos correlatos exploram aspectos de otimização e programação inteira em diferentes contextos, fornecendo insights valiosos para aprimorar a logística de deslocamento e a produtividade da equipe de limpeza na mina.

Araujo (2022) apresentou um modelo de Programação Linear Inteira para o Problema de Controle de Estoque Mínimo. Embora esse trabalho não esteja diretamente relacionado à logística de deslocamento, a abordagem de Programação Linear Inteira pode ser aplicada para resolver problemas de alocação de recursos, como a distribuição eficiente de materiais e equipamentos necessários para as atividades de limpeza na mina.

Ferreira (2016) explorou formulações para agendamento de competições esportivas. Embora a área seja diferente da mineração, a otimização de agendamento pode ser adaptada para a programação das atividades da equipe de limpeza, permitindo melhor planejamento dos horários e redução de conflitos, o que pode resultar em aumento da produtividade.

Nogueira (2018) propôs um modelo de programação inteira para a alocação de horários no Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto. Essa abordagem pode ser relevante para a equipe de limpeza da Mina Cauê, já que o mesmo modelo pode ser aplicado para otimizar os horários de trabalho, evitando sobreposições e garantindo uma alocação eficiente de recursos humanos para maximizar a produtividade.

Em suma, esses trabalhos acadêmicos fornecem fundamentos teóricos e metodológicos relevantes para aprimorar a logística de deslocamento e a produtividade da equipe de limpeza na Mina Cauê em Itabira. Através da aplicação de técnicas de otimização, como a Programação Linear Inteira e a formulação de agendamentos, é possível identificar soluções mais eficientes e eficazes para o gerenciamento das atividades da equipe, contribuindo para uma operação mais fluida e produtiva na mina.

3 Metodologia

A condução deste estudo seguirá uma abordagem de pesquisa qualitativa e quantitativa, com o intuito de obter uma compreensão abrangente e aprofundada dos desafios enfrentados na logística de deslocamento e na produtividade das colaboradoras da equipe de limpeza na Mina Cauê em Itabira. A metodologia adotada será embasada nas diretrizes propostas por Gil (2017), proporcionando rigor científico à pesquisa.

**1. Tipo de Pesquisa:**

Será empregada uma pesquisa exploratória para compreender melhor os fatores que impactam a logística de deslocamento e a produtividade das colaboradoras da equipe de limpeza na Mina Cauê. Essa etapa permitirá uma análise inicial do problema, possibilitando a identificação de variáveis importantes para a condução do estudo em profundidade.

**2. Coleta e análise de Dados:**

Utilizou-se de uma planilha Excel contendo o cronograma de limpeza predial da mina Cauê em Itabira. Neste cronograma, continham todas as áreas que deviam ser limpas, a metragem de cada área, a periodicidade de limpeza por dia, os turnos e colaboradores disponíveis na mina.

Também, realizou-se uma pesquisa em campo e acrescentamos ao cronograma o tempo que cada área leva para ser limpa e o tempo de deslocamento entre todos os prédios da mina Cauê.

E para a análise dos dados, criou-se um modelo matemático utilizando programação linear e gerando uma alocação mais inteligente da equipe. Para isso, foi criado um programa de computador utilizando a linguagem Python, o solver Gurobi e a biblioteca Pandas, que recebe os dados em formato Excel e nos permite fazer a análise e manipulação desses dados.

**4. Proposta de Melhorias:**

Com base nos resultados da análise, serão propostas melhorias na alocação das colaboradoras, visando melhoria na logística de deslocamento e produtividade da equipe de limpeza. As recomendações serão fundamentadas nas boas práticas da indústria, aliadas aos resultados obtidos na pesquisa, garantindo assim uma abordagem sólida e aplicável ao contexto específico da Mina Cauê.

**5. Avaliação das Propostas:**

As propostas de melhorias serão submetidas à avaliação e validação por parte da Gerência de Faciliteis. Essa etapa é fundamental para garantir a viabilidade e aceitação das soluções propostas, bem como para ajustar e adaptar as sugestões de acordo com as particularidades da mina (Gil, 2017).

**6. Relatório Final:**

Ao final do estudo, será elaborado um relatório técnico-científico, seguindo as normas de formatação exigidas para artigos acadêmicos, contendo uma descrição detalhada da metodologia adotada, os resultados obtidos, as propostas de melhorias e a discussão sobre as implicações práticas dessas soluções para a Mina Cauê em Itabira.

Em suma, a metodologia adotada neste estudo seguirá as recomendações de Gil (2017), combinando abordagens qualitativas e quantitativas para investigar a logística de deslocamento e produtividade das colaboradoras da equipe de limpeza na Mina Cauê, visando a identificar oportunidades de otimização e propor melhorias que contribuam para o aprimoramento da eficiência operacional.

4 Apresentação e análise dos Resultados

5 Conclusões

# Referências

ABMLP. Associação Brasileira do Mercado de Limpeza Profissional. Disponível em: http://www.abralimp.org.br/modulos/noticias/descricao.php?cod=1142 mercado de limpeza profissional no Brasil. Acesso em 25 de julho de 2023.

AHLERT, F. ; CAMARGO, L. F. R. ; LACERDA, D. P. ; LIMA, P. N. ; RODRIGUES, L. H. Pesquisa Operacional - Programação Linear Passo a Passo , São Leopoldo, Editora Unisinos, 2014.

ANDRADE, E. L. Introdução à pesquisa operacional : métodos e modelos para análise de decisões, 5 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2015.

ARAUJO. Welberth Heider Magalhães d. Um modelo de Programação Linear

Inteira para o Problema de Controle de Estoque Mínimo. Universidade Federal de Ouro Preto. João Monlevade, 2022.

ARENALES, M. ; ARMENTANO, V. ; MORABITO, R. ; YANASSE, H. Pesquisa operacional, 8 ed. Rio de Janeiro, Elsevier Editora Ltda, 2007.

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

BELFIORE, P. ; FÁVERO, L. P. Pesquisa Operacional para cursos de Engenharia, Rio de Janeiro, Elsevier Editora Ltda , 2013.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento. São Paulo: Saraiva, 2006.

COFFEE, Peter. Promoting Python. E-week, March, 6, 2006.

COLIN, E. C. Pesquisa Operacional: 170 Aplicações em Estratégia, Finanças, Logística, Produção, Marketing e Vendas, 2 ed. São Paulo, Editora Atlas Ltda, 2019.

DORNIER, Philippe Pierre. Logística e Operações Globais. São Paulo: Atlas, 2000.

FERREIRA, Luis Gustavo Moura. Formulações para agendamento de competições esportivas. Universidade Federal de Ouro Preto. João Monlevade, 2016. Disponível em: <http://professor.ufop.br/sites/default/files/george/files/tcc_luiz_ferreira.pdf>. Acesso em 27 de julho de 2023.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. - São Paulo : Atlas, 2002.

PIRES, Silvio R.I. Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, práticas e casos ñ supply chain management. São Paulo: Atlas, 2004.

KAY, Russell. Python. Computerworld, 09 maio 2005. Disponível em: http://www.computerworld.com.au/index.php/id;826423396;fp;2;fpid;523913170. Acesso em: 27 de julho de 2023.

MARINS, F. A. S. Introdução à Pesquisa Operacional, São Paulo , Cultura Acadêmica, 2011.

NOGUEIRA, Leonardo de Souza. Um modelo de programação inteira para a alocação de horários do instituto de ciências exatas e aplicadas da Universidade Federal de Ouro Preto. Universidade Federal de Ouro Preto. João Monlevade, 2018.

SEBESTA, Robert W. Conceitos de Linguagens de Programação. Trad. José Carlos Barbosa dos Santos. Porto Alegre: Bookman, 2000.