

Desenvolvimento de um Sistema Automatizado para Periodização de Treinos de Musculação Baseado no Cálculo de 1RM e Ajuste de Carga.

José Joéliton Oliveira Dos Reses ¹

Lucas Ribeiro Repinaldo ²

Carlos Sérgio da Silva Marinho ³

RESUMO

A musculação é uma forma de exercitar o corpo, consistindo em treinos que utilizam movimentos contra resistências, com foco em amplitude e tempo de contração, sendo recomendada para pessoas de diferentes idades e objetivos. Para otimizar os resultados, torna-se essencial um planejamento eficaz, em que a periodização, uma variação estruturada de cargas e volumes, desempenha um papel central, garantindo progressão contínua ao decorrer do tempo. Tradicionalmente realizada manualmente, a periodização pode ser automatizada, justificando este estudo que visa proporcionar aos praticantes — iniciantes, intermediários e avançados — uma progressão de treino personalizada e segura, reduzindo o risco de lesões por sobrecarga. O presente estudo propõe o desenvolvimento de um sistema automatizado de periodização de treinos, adaptando-se à capacidade individual de força por meio do cálculo de 1RM. O sistema foi desenvolvido em Python, utilizando programação orientada a objetos (POO), que incorpora conceitos fundamentais como classes, objetos, métodos e atributos. O paradigma de POO favorece um código escalável e modular, características benéficas para a manutenção e expansão do sistema no futuro, assegurando sua adaptabilidade a diferentes usuários e suas necessidades. O estudo fundamenta-se em métodos consolidados na literatura científica, utilizando a equação de 1 repetição máxima (1RM) de Baechle e Groves, além da metodologia de Bompa e Buzzichelli para ajustar as cargas ao longo de macrociclos, mesociclos e microciclos. Os resultados demonstram a viabilidade da aplicação de conceitos de POO em um sistema de automatização de treinos, permitindo uma progressão de carga precisa, promovendo saúde e melhorando a performance em diversas modalidades esportivas.

¹ Graduando, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Centro Universitário Christus (Unichristus).

² Graduando, Sistemas de Informação, Centro Universitário Christus (Unichristus).

³ Mestre, Professor de Sistemas de Informação, Centro Universitário Christus (Unichristus).

Palavras-chave: Musculação. Periodização. Tecnologia da Informação. Programação Orientada a Objetos. Automatização.

1 INTRODUÇÃO

A musculação é uma modalidade de atividade física que visa o fortalecimento e a hipertrofia muscular. Essa prática busca alcançar esses resultados por meio de exercícios contra resistência, utilizando a força da gravidade, como no supino e na barra fixa, e a resistência gerada por equipamentos, molas e elásticos, como os encontrados nas máquinas de academia, que se opõem a força muscular aplicada pelos praticantes.

Com o avanço da tecnologia, emerge a possibilidade de automatizar a periodização, garantindo uma personalização mais precisa às capacidades de cada praticante. A automação de sistemas esportivos por meio da TI otimiza o planejamento de treinos e oferece uma ferramenta robusta para treinadores e praticantes que desejam focar na execução técnica e nos resultados sem se preocupar com os ajustes manuais de carga. Nesse contexto, a linguagem Python e o paradigma de Programação Orientada a Objetos (POO) apoiam o desenvolvimento de algoritmos que calculam o 1RM (uma repetição máxima) e ajustam a carga com base em métodos científicos.

Assim, propõe-se o desenvolvimento de um sistema automatizado para periodização de treinos de musculação, utilizando Python e POO para calcular o 1RM e ajustar a carga ao longo dos ciclos de treino. O sistema combina os princípios da Ciência do Esporte com a TI, oferecendo uma ferramenta prática para o controle de carga adaptado a diferentes perfis de praticantes, promovendo saúde e performance de forma segura. O objetivo é apresentar uma alternativa moderna e acessível para a prescrição de treinos personalizados.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo metodológico para desenvolvimento de um sistema automatizado de periodização de treinos determinado por 1RM. Para tanto, foram analisados métodos já consolidados na literatura para otimizar os resultados de uma periodização dos treinos de musculação e reduzir o risco de lesões por meio de um ajuste mais preciso das cargas de acordo com a força dos usuários.

O sistema foi desenvolvido para periodizar as cargas dos treinos de musculação no macrociclo de 6 meses, com base no cálculo de 1RM e no ajuste de carga de acordo com os ciclos de treino.

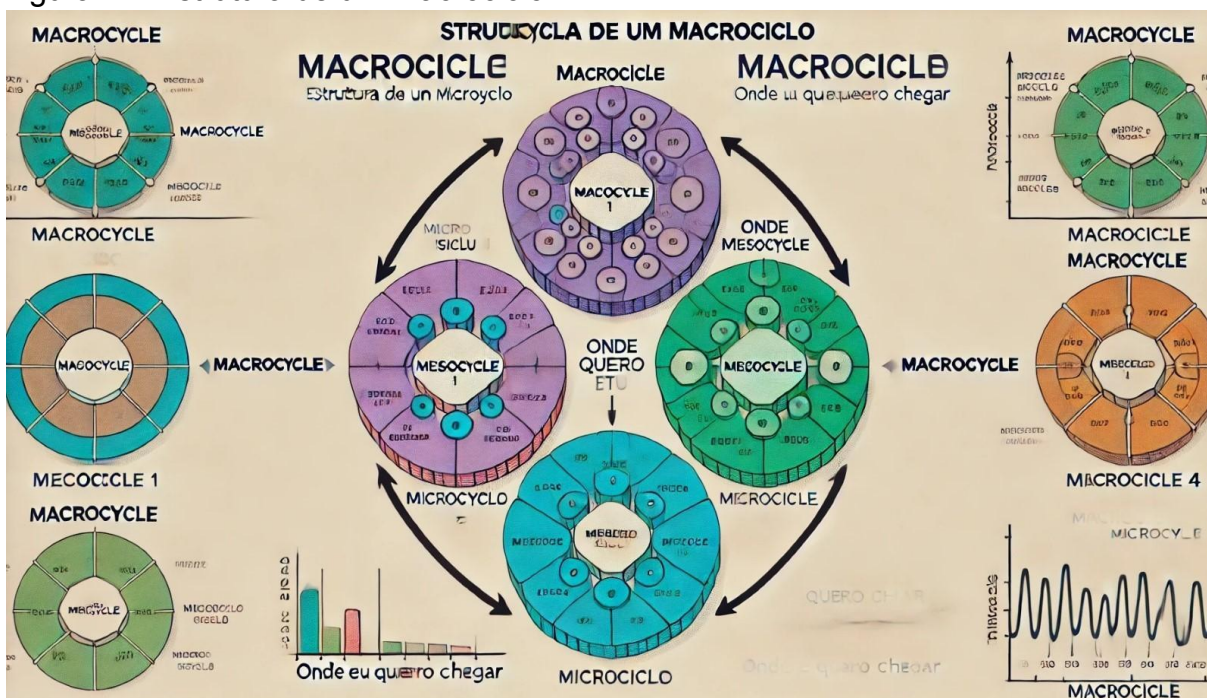
O desenvolvimento do sistema baseia-se nos seguintes referenciais:

1. Equação de 1RM de Baechle e Groves (2000) - que é reconhecida por sua eficácia em estimar 1RM com o máximo de repetições que alguém consegue fazer com uma carga específica.
2. Dados de periodização de Bompa e Buzzichelli (2018) - que foram fundamentais para estruturar a progressão dos treinos ao longo dos macrociclos, mesociclos e microciclos.

A metodologia aplicada implementou equações e dados para criar um modelo automatizado de periodização de treinos, com um algoritmo que calcula o 1RM e ajusta a carga ao longo dos mesociclos, conforme o modelo de Bompa e Buzzichelli (2018). O sistema foi desenvolvido usando o paradigma de POO, com classes para Macrociclo, Mesociclo e Microciclo, representando os estágios da periodização expostos na Figura 1. A carga máxima é calculada pela equação de Baechle e Groves (2000) e distribuída conforme os percentuais de 1RM, garantindo uma progressão eficiente. Essa abordagem ajusta o treino aos objetivos individuais, como força ou resistência (Fleck; Kraemer, 2014), alinhando-se com as metas pessoais do praticante. O sistema minimiza o risco de lesões ao ajustar as cargas com precisão, distribuindo a sobrecarga de forma controlada e evitando aumentos exagerados de intensidade, enquanto a automação garante uma progressão segura e cientificamente validada.

Para converter o modelo de periodização tradicional em uma lógica adequada ao pensamento computacional, foi necessário transformar as etapas de cálculo do 1RM e ajuste de carga em algoritmos precisos e sequenciais, organizados no paradigma de programação orientada a objetos. Essa adaptação envolveu a definição de classes e métodos que reproduzem as fases da periodização (Macrociclo, Mesociclo e Microciclo), permitindo que o sistema interprete e ajuste as cargas de forma automática. Atualmente, o algoritmo recebe entradas via linha de comando, mas a estrutura modular possibilita futuras expansões, como a integração com interfaces móveis e plataformas de monitoramento, ampliando sua aplicabilidade e alcance.

Figura 1 – Estrutura de um Macrocycle



Fonte: Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2018).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E RESULTADOS

Primeiro, será apresentada a teoria sobre periodização, automatização e cálculo de 1RM, temas oriundos das Ciências do Esporte, bem como sobre programação orientada a objetos (POO), da área de Tecnologia da Informação. Em seguida, serão apresentados os códigos em Python desenvolvidos para implementar os algoritmos, ilustrando a aplicação prática dos conceitos discutidos.

3.1 Periodização

A periodização é uma estratégia de planejamento de treinos que organiza a variação de carga, intensidade e volume ao longo do tempo para melhorar o desempenho físico e reduzir o risco de lesões. Essa técnica permite que os treinos sejam ajustados em fases, cada uma com objetivos específicos, como ganho de força ou resistência. A teoria da periodização foi desenvolvida em 1964 pelo russo Lev Pavlovich Matveev e, inicialmente, foi aplicada em países da antiga União Soviética, onde se destacou como base de preparação esportiva (Minozzo et al., 2008, p. 90). Hoje, embora essencial no treinamento de força, a periodização manual é demorada e depende da experiência de quem planeja. Com a tecnologia, automatizar esse processo torna-se uma alternativa prática e eficiente.

3.2 Automatização

Automatização é o uso de tecnologia para realizar tarefas de maneira mais rápida e com menos esforço humano. A automatização permite que cálculos e ajustes de treino, antes realizados manualmente, sejam feitos de forma precisa e automática. Estudos, como o de Daniel Kahneman (2011), mostram que as pessoas preferem soluções que facilitam tarefas complexas, o que torna a automatização uma ferramenta valiosa. Com os avanços da Tecnologia da Informação (TI), a automatização hoje aumenta a eficiência em diversas áreas, incluindo esportes (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Neste estudo, foi desenvolvido um sistema automatizado em Python que utiliza programação orientada a objetos para aplicar a equação de 1RM (Baechle & Groves, 2000) e os princípios de periodização de Bompa e Buzzichelli (2018) ao ajuste de cargas de treino. Isso permite uma progressão de carga mais precisa e controlada, adaptada à capacidade de cada praticante, promovendo segurança e motivação ao estabelecer metas realistas (Locke & Latham, 2002).

3.3 1RM

O cálculo de 1RM (uma repetição máxima) é uma forma de estimar a carga máxima que uma pessoa consegue levantar em um único movimento. Esse cálculo é fundamental na personalização de treinos, pois ajuda a ajustar a intensidade com segurança de acordo com a capacidade individual. Diversas equações foram desenvolvidas ao longo dos anos para estimar o 1RM, como as apresentadas na Tabela 1, incluindo a de Baechle e Groves (2000), amplamente utilizada por sua versatilidade e validação prática. Ajustar a carga com base no 1RM de cada pessoa permite que os treinos sejam realizados na intensidade correta, maximizando os ganhos de desempenho e minimizando o risco de lesões (Bompa & Buzzichelli, 2018). Esse cálculo também possibilita acompanhar o progresso ao longo do tempo, fornecendo uma avaliação objetiva da evolução da força, o que é valioso para atletas e praticantes de musculação que buscam monitorar e otimizar seu desempenho (McArdle, Katch & Katch, 2015).

Tabela 1 – Equações de predição de 1RM

Autores	Equação
O'Conner et al. (1989)	$1\text{-RM} = \text{carga} \times [1 + (.025 \times \text{reps})]$
Baechle e Groves (2000)	$1\text{-RM} = \text{carga} \times [(.0375 \times \text{reps}) + .978]$
Epley (1995)	$1\text{-RM} = (.0333 \times \text{carga}) \times \text{reps} + \text{carga}$
Brzycki (1993)	$\% 1\text{-RM} = 102.78 - 2.78 \times \text{reps}$
Lander (1985)	$\% 1\text{-RM} = 101.3 - 2.67123 \times \text{reps}$
Adams (1994)	$1\text{-RM} = \text{carga} \div [100\% - (\text{reps} \times 2)]$

Fonte: Própria (2024).

A equação de 1RM de Baechle e Groves (2000) foi escolhida por sua versatilidade e ampla validação prática, permitindo aplicação em diversos exercícios. Essa fórmula possibilita a personalização dos treinos com base na força individual do praticante, maximizando os resultados ao ajustar a intensidade de forma precisa (Bompa & Buzzichelli, 2018). Além disso, estimar o 1RM ajuda a evitar sobrecargas excessivas, promovendo uma progressão segura e permitindo o monitoramento objetivo dos ganhos de desempenho ao longo do tempo (McArdle, Katch & Katch, 2015).

3.4 Orientação a Objetos

POO é um paradigma de desenvolvimento de software que organiza o código em unidades chamadas de objetos, que representam entidades do mundo real ou abstrato e possuem atributos (dados) e métodos (funções). Esse modelo facilita a construção de sistemas complexos, pois permite modularidade, reutilização e manutenção do código. Na POO, cada objeto é uma instância de uma classe, que define um conjunto de propriedades e comportamentos comuns. Esse método é amplamente utilizado para representar estruturas hierárquicas e relações de dependência, o que torna a POO adequada em sistemas que demandam organização clara e flexível de componentes (Stroustrup, 1988). Neste trabalho, a POO foi aplicada para estruturar o sistema de periodização, com classes para os ciclos de treino (Macro ciclo, Mesociclo e Microciclo), permitindo ajustar as cargas de treino de forma modular e escalável, adaptando-se às necessidades de cada praticante.

3.5 Implementações Práticas em Python

Neste subtópico, serão apresentadas implementações práticas em Python que ilustram a aplicação dos conceitos discutidos ao longo da pesquisa. A Figura 2 exibe a definição da classe Mesociclo, que representa uma fase de treinamento dentro da periodização. Essa classe possui atributos essenciais, como o nome do mesociclo, semanas (microciclos), percentuais de carga baseados no 1RM, número de repetições, séries por exercício e tempo de descanso entre as séries. Ela organiza o treino por semana e ajusta as cargas conforme os percentuais definidos, possibilitando um controle detalhado e eficiente dos treinos.

Os métodos da classe incluem `adicionar_microciclo`, que adiciona microciclos ao mesociclo, e `exibir_mesociclo`, que apresenta informações detalhadas, como o nome do mesociclo e intervalos de carga (percentual de 1RM). Para cada semana e treino, esse método exibe o nome do exercício, as cargas ajustadas, número de séries, repetições e descanso. Ao ser chamado, `exibir_mesociclo` percorre as semanas, treinos e exercícios, exibindo as cargas ajustadas com base nos percentuais definidos, calculadas a partir do 1RM de cada exercício. Este exemplo demonstra como os conceitos de POO são utilizados para estruturar a lógica do sistema de periodização, permitindo uma organização modular e escalável do código.

Figura 2 – Mesociclo

```
# Classe para representar mesociclos
class Mesociclo:
    def __init__(self, nome, percent_inf, percent_sup, serie, repeticoes, descanso):
        self.nome = nome # Nome do mesociclo
        self.semanas = [] # Lista de semanas (microciclos)
        self.percent_inf = percent_inf # Percentual inferior de carga
        self.percent_sup = percent_sup # Percentual superior de carga
        self.repeticoes = repeticoes # Número de repetições para cada exercício do mesociclo
        self.serie = serie # Número de séries para cada exercício do mesociclo
        self.descanso = descanso

    def adicionar_microciclo(self, microciclo):
        self.semanas.append(microciclo)

    def exibir_mesociclo(self):
        print(f'\nMesociclo: {self.nome}')
        print(f'Cargas: {self.percent_inf * 100:.0f}% - {self.percent_sup * 100:.0f}% de 1RM\n')
        for semana in self.semanas:
            for treino in semana.treinos:
                for exercicio in treino.exercicios:
                    # Ajusta a carga com base no percentual de 1RM
                    carga_inf = exercicio.rm * self.percent_inf
                    carga_sup = exercicio.rm * self.percent_sup
                    print(f'{exercicio.nome} \nCarga: {carga_inf:.2f}kg - {carga_sup:.2f}kg')
                    print(f'Série: {self.serie}')
                    print(f'Repetições: {self.repeticoes}')
                    print(f'Descanso: {self.descanso}\n')
```

Fonte: Própria (2024).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do sistema automatizado para periodização de treinos de musculação sugere que a aplicação de tecnologia no planejamento e ajuste de cargas pode oferecer vantagens significativas. O sistema tem o potencial de permitir uma progressão de carga precisa, adaptando-se à capacidade de força individual dos praticantes. Ao combinar a equação de 1RM de Baechle e Groves com a metodologia de periodização de Bompa e Buzzichelli (2018), foi possível desenvolver um modelo que visa promover ganhos graduais de força e minimizar o risco de lesões.

Além disso, a automatização do processo de periodização representa um avanço relevante para treinadores e praticantes autônomos, com a expectativa de que a progressão das cargas seja realizada de forma segura e eficiente. A programação orientada a objetos facilita a adaptação das intensidades e volumes de

treinamento ao longo dos macrociclos, mesociclos e microciclos, respeitando os limites individuais e promovendo uma evolução contínua. Essa integração de tecnologia abre oportunidades promissoras para inovações no monitoramento e na personalização do treinamento físico.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, G. M. Exercise physiology laboratory manual. Madison: Brown & Benchmark, 1994.
- BAECHLE, T. R.; GROVES, B. R. Essentials of strength training and conditioning. Champaign: Human Kinetics, 2000.
- BAECHLE, T. R.; GROVES, B. R. Weight training: steps to success. Champaign: Human Kinetics, 2000.
- BOMPA, T. O.; BUZZICHELLI, C. Periodization: theory and methodology of training. Champaign: Human Kinetics, 2018.
- BRZYCKI, M. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. Journal of Physical Education, Recreation & Dance, v. 64, n. 1, p. 88-90, 1993.
- EPLEY, B. Poundage chart. Boyd Epley Workout, 1995.
- FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. Designing resistance training programs. Champaign: Human Kinetics, 2014.
- LACIO, M. L. et al. Precisão das equações preditivas de 1-RM em praticantes não competitivos de treino de força. Motricidade, v. 6, n. 3, p. 31-37, 2010.
- LANDER, J. E. Maximum based on reps. NSCA Journal, v. 6, n. 6, p. 60-61, 1985.
- LOCKE, E. A.; LATHAM, G. P. Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. American Psychologist, v. 57, n. 9, p. 705, 2002.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2015.
- MINOZZO, F. C. et al. Periodização do treinamento de força: uma revisão crítica. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 16, n. 1, p. 89-97, 2008.
- O'CONNOR, T.; SIMMONS, M.; O'SHEA, P. Weight training today. St. Paul: West Publishing Company, 1989.
- STROUSTRUP, Bjarne. What is object-oriented programming?. IEEE software, v. 5, n. 3, p. 10-20, 1988.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Unichristus pela oportunidade e pelo conhecimento adquirido. Também expressamos nossa gratidão a todos os colaboradores, especialmente à Profa. Dra. Elisângela Teixeira, pela contribuição na revisão do artigo.