



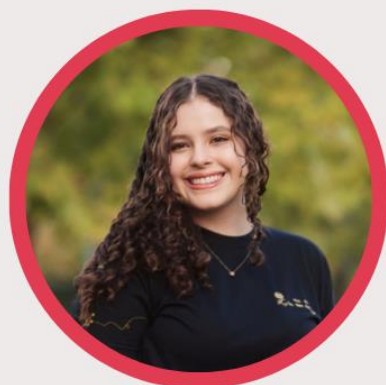
ESTUDO DE FORMULAÇÃO



FEVEREIRO DE 2024








EQUIPE DO PROJETO



 *Allana Biscaia*
 *Gerente de Projetos*
 *allana.biscaia@ejeq.com.br*



Lucas Ramos 
Consultor de Projetos 
lucas.ramos@ejeq.com.br 



 *Thiago Litz*
 *Consultor de Projetos*
 *thiago.litz@ejeq.com.br*

Myriam Lorena Melgarejo Navarro Cerutti
Professora Orientadora





Olá Felipe e Ulisses!

O documento que vocês lerão a seguir contempla os Estudos de Formulação e Roteiro de Testes do nosso projeto. Nele apresentamos explicações aprofundadas sobre a creatina, sua absorção e degradação. Além disso, procuramos indicar soluções e testes que podemos fazer visando produzir o produto desejado.

Procuramos explicar todos esses conceitos de forma clara e direto, junto aos nossos conhecimentos técnicos e materiais pesquisados. Assim, buscamos alcançar, junto com vocês, o melhor resultado possível e contribuir para que a ideia da água com creatina saia do papel!

Reforçamos que ficamos muito felizes em poder participar da história de vocês, e que podem contar com a EJEQ para tudo! Qualquer dúvida estamos aqui para resolver!

Desejamos uma ótima leitura!

*Com carinho,
Allana, Lucas e Thiago.*

SUMÁRIO



CREATINA.....	5
PROCESSO DE ABSORÇÃO DA CREATINA PELO CORPO.....	5
SOLUBILIZAÇÃO DA CREATINA.....	6
PROCESSO REALIZADO PELO ULISSES	8
TESTES.....	9
MATERIAIS PARA A REALIZAÇÃO DOS TESTES	9
ROTEIRO DE TESTES	10
REFERÊNCIAS	13

CREATINA



PROCESSO DE ABSORÇÃO DA CREATINA PELO CORPO

A creatina é um aminoácido de fórmula molecular $C_4H_9N_3O_2$, que está presente em fibras musculares, podendo ser encontrada em carnes de boi, frango e peixe, por exemplo. O composto como suplemento alimentar, tendo se popularizado nos anos 90 e atualmente está presente na rotina de atletas e praticantes de atividade física, visando aumento de força, resistência, recuperação e ganho de massa muscular.

O processo de absorção da creatina pelo corpo constitui uma série de processos bioquímicos, os quais são responsáveis pela atuação na contração e na força dos músculos. Assim, um fator importante a ser considerado ao falar de absorção da creatina é a dosagem (nesse estudo, usaremos a dosagem padrão de 1,5g a 3g diários).

Quando é ingerida, a creatina cria certos caminhos de reserva de energia para os grupos musculares de todo o corpo, de modo que a demanda de energia nas células é suprida pelas reações químicas, que acontecem com a troca do fosfato presente na composição do pó de creatina.

O efeito causado pela ingestão dessa substância começa a aparecer no corpo entre uma e três semanas após a primeira dosagem, com o propósito de aumentar o estoque da creatina no corpo.

No caso de ganho muscular, isso ocorre entre seis e oito semanas, variando da fisionomia do indivíduo e da frequência na musculação.



SOLUBILIZAÇÃO DA CREATINA

O que faz com que a creatina solubilize após um curto período de tempo é sua característica higroscópica, isso é, sua capacidade de absorver a umidade do ambiente em que está inserida.

Uma solução viável para solubilizarmos a creatina sem que ela precipite e cristalize depois de um tempo seria manter o produto em temperatura morna, evitando assim que sofra empedramento. Porém, com temperatura não tão quente, de modo a fazer com que ela se degrade (considerando que - neste cenário - temos a creatina em estado desejado)

Ao recolher dados relacionados às propriedades químicas da creatina monoidratada com grau de pureza 99,9%, encontramos a solubilidade em água de 1,3 g/100 g a 20 °C e 12,1 % de água de cristalização. Esses dados fornecem uma base de estudo para que consigamos entender mais sobre a questão da solubilização da creatina na água.

Outra opção pode ser colocar no produto uma tarja que indique a necessidade de agitar a bebida antes de consumi-la, tendo em vista que este processo auxiliará na diluição da creatina.

A partir desse ponto conseguimos estudar esses dados para identificar o ponto em que a cristalização ocorre em água à temperatura ambiente, de acordo com a CNTP (Condições normais de temperatura e pressão).

Já tratando sobre a degradação da creatina em meio líquido, têm-se dados de referência de um artigo de 2016 do Instituto Adolfo Lutz. Assim, existe um fator relativamente prejudicial nessa ocasião: a formação natural de creatinina, uma das decomposições da creatina. Ela ocorre espontaneamente e não causa nenhum mal ao corpo, porém também não causa nenhum efeito positivo, então depara-se com um impasse. Cerca de 1,5% da reserva corporal de creatina é perdida dessa maneira.

Ao olhar mais a fundo sobre a creatina monoidratada, recolhemos dados importantes para entender o funcionamento dessa decomposição. Sendo armazenada como o pó seco, ela pode durar anos; porém quando misturada com líquidos, ela se decompõe lentamente. Em ácidos suaves, como o suco de laranja, ela apresenta menos



de 5% de degradação após oito horas. Já em bebidas com tendência alcalina, como iogurtes e bebidas lácteas, a creatina monoidratada pode ser armazenada na geladeira por algumas semanas sem se degradar.

Esses dados demonstram que, para a maior durabilidade da creatina sem a decomposição, opta-se por uma água com tendências alcalinas, ou seja, com pH maior que 7. Ao pesquisar sobre o pH, precisamos observar como e se a creatina presente na água eleva ou diminui essa medida. Para isso, usamos um estudo de análise da National Library of Medicine para recolher as informações sobre a biotecnologia da creatina monoidratada. Sabendo que a solubilidade da creatina pode aumentar ao diminuir o pH da solução, entendemos que os sais de creatina diminuem o pH da água devido à natureza da porção ácida. A creatina monoidratada dissolve-se a 14 g/L a 20°C, resultando em um pH neutro de 7.

Dessa forma, é necessário entender como o pH influencia na estabilidade da solução como um todo. De acordo com o estudo da biblioteca nacional de medicina do governo dos Estados Unidos, a creatina não é estável na solução aquosa devido a ciclização intramolecular, fazendo com que a degradação não dependa da concentração e sim do pH. **Normalmente, quanto maior a temperatura e menor o pH, mais rapidamente ela se degrada.** De acordo com um estudo de 2003, quando resfriada, a degradação da solução é retardada.

Considerando que o aumento da temperatura e a diminuição do pH aumentam a degradação da creatina, e que em meio alcalino a mesma tem maior durabilidade, sugerimos que se realize o caminho contrário. Visando obter a maior durabilidade da creatina em meio líquido será indicada a conservação do produto em temperaturas de até 3°C e com pH alcalino.

De modo a unir estes fatores, é indicada a **utilização de água alcalina**, fazendo com que no produto a creatina já esteja presente no meio com pH ideal, havendo a possibilidade de ser testada juntamente com a água normal e verificando qual obtém os melhores resultados. A água alcalina pode, inclusive, trazer **benefícios para a saúde**, como por exemplo a diminuição da pressão arterial, ocorrência de diabetes, artrite e hepatite, além de manter o pH do corpo neutro. Dessa forma, o **produto final torna-se ainda mais benéfico**, para além da presença de creatina.



A partir do momento que é assegurada a manutenção da creatina em meio aquoso, existe a alta probabilidade de ser necessário **inserir na embalagem do produto uma tarja, na qual se recomenda a agitação da bebida antes de consumi-la**. Assim, a creatina presente será **totalmente diluída** em água e **o sabor não será prejudicado**.

PROCESSO REALIZADO PELO ULISSES

Depois de pesquisar a ação da temperatura na creatina, observamos que **quanto mais quente, maior é a taxa de degradação** dela. Isso significa que, ao aquecer a solução com água, boa parte da creatina é **perdida e convertida em creatinina**. Portanto, a cada etapa de aquecimento a taxa de degradação aumenta consideravelmente, fazendo com que o processo diminua o shelf-life da solução.

Dessa forma, **não é indicado aquecer a mistura**, mas sim resfriá-la. Assim, o processo estará seguindo de acordo com as condições físico-químicas da creatina monohidratada, como citado acima.

TESTES



MATERIAIS PARA A REALIZAÇÃO DOS TESTES

Ingrediente:	Onde encontrar:
Água mineral sem gás	Em qualquer supermercado ou distribuidora de bebidas.
Creatina monoidratada	Pela internet, em: https://darklabsuplementos.com.br/produtos/creatina-300g-dark-lab-melhor-creatina-do-mercado/
Água alcalina	Pela internet, em: https://www.oaagua.com/agua/agua-alcalina-oceanica-caixa-com-30-unidades
Bicarbonato de sódio	Em supermercados e pela internet. (Comprar pequena quantidade apenas para o teste)

- **Água mineral sem gás:** Indicada para a realizar os testes de durabilidade da creatina em água com pH padrão.
- **Creatina monoidratada:** Indicamos a creatina monoidratada da marca “Dark Lab” por ser um produto que possui credibilidade com bom custo-benefício, contendo 300g por R\$77,60
- **Água alcalina:** Além de todos os benefícios já apresentados, a água alcalina é indicada para os testes para verificar a durabilidade da creatina em pH mais alto
- **Bicarbonato de sódio:** Indicado visando aumentar o pH da água mineral com um custo menor que o da água alcalina, é necessário verificar qual é o pH após certo tempo e se existirão alterações de sabor.



ROTEIRO DE TESTES

Para um melhor aproveitamento dos testes, recomendamos dosar as medidas de cada componente para um resultado mais apurado.

Observa-se que precisamos testar especificamente **duas condições** para que tenhamos todas as observações necessárias. São eles:

Temperatura da água

Para o primeiro teste, recomenda-se testar a temperatura para analisar na prática o resultado desse fator.

Na primeira etapa, deve-se fazer 3 amostras contendo água com pH neutro e com a mesma quantidade de creatina, preferencialmente de 3g a 5g. Após prontas as soluções, cada uma deve ser exposta a uma temperatura diferente, sendo a primeira **armazenada em uma geladeira** com temperatura abaixo de 3°C, a segunda à **temperatura ambiente** e a terceira deve ser **aquecida** e mantida em repouso, também à temperatura ambiente.

Feitos os testes, deve-se comparar a concentração de creatina em cada uma delas.

Alcalinidade da água

O teste isolado de alcalinidade é relativamente mais simples que o de temperatura, pois consiste em fazer três soluções de creatina, sendo elas: água com **pH neutro** (ou levemente ácido), **água alcalina** e uma solução de água com uma dosagem pequena de **bicarbonato de sódio** (a quantidade deve ser estipulada em laboratório, de modo que o gosto e a cor não mudem). Essas soluções devem ser mantidas em repouso, para que depois ocorra a checagem da concentração de creatina nas águas.



Condições Gerais

Após os testes de alcalinidade e temperatura, deve-se verificar qual foi o que obteve maior concentração de **creatina** e intercalar as amostras seguintes. Resumindo: se os testes de água alcalina e de água resfriada foram os mais assertivos, o próximo teste deve ser feito explorando essas duas condições na mesma amostra.

TABELA TESTES	BAIXA TEMPERATURA	MÉDIA TEMPERATURA	ALTA TEMPERATURA + REPOUSO
PH NEUTRO			
ÁGUA ALCALINA			
ÁGUA + BICARBONATO			

Materiais necessários para realizar os testes

Para resultados apurados, recomenda-se o uso de vidrarias próprias para laboratório. Em caso de testes com maior quantidade de solução usa-se o becker, preferencialmente graduado. Já para amostras pequenas, recomenda-se o tubo de ensaio com tampa.



Becker Graduado 600ml



Tubo de ensaio com tampa

Na reunião de entrega iremos conversar mais a respeito dos testes e possíveis laboratórios para fazer as análises, buscando trazer opções viáveis e tomar os melhores direcionamentos.



REFERÊNCIAS

COOPER, R. et al. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 9, n. 1, 6 fev. 2012.

DELDICQUE, L. et al. Kinetics of creatine ingested as a food ingredient. **European Journal of Applied Physiology**, v. 102, n. 2, p. 133–143, 13 set. 2007.

EINSTEIN, H. I. A. Creatina: para que serve e quais são os benefícios? Disponível em: <https://vidasaudavel.einstein.br/creatina/>.

JÄGER, R. et al. Analysis of the efficacy, safety, and regulatory status of novel forms of creatine. **Amino Acids**, v. 40, n. 5, p. 1369–1383, 22 mar. 2011.

LUCAS, R.; REIS, K.; SANTOS, I. **A interação da cafeína na absorção da creatina.** Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/59d9e0c2-85b4-4695-b3b6-75788c87b6f7>. Acesso em: 2 fev. 2024.

MARRA, A. R. **Creatina: para que serve e quais são os benefícios?** Disponível em: <https://vidasaudavel.einstein.br/creatina/>. Acesso em: 27 jan. 2024.

PERSKY, A. M.; BRAZEAU, G. A.; HOCHHAUS, G. Pharmacokinetics of the Dietary Supplement Creatine. **Clinical Pharmacokinetics**, v. 42, n. 6, p. 557–574, 2003.

TAKEMOTO, E. et al. Suplementos de Creatina: conhecer para utilizar. [s.l: s.n.]. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/insitudoadolfolutz/publicacoes/bial/bial_26/26_u_art-18.pdf. Acesso em: 14 fev. 2024.

WYSS, M.; KADDURAH-DAOUK, R. Creatine and Creatinine Metabolism. **Physiological Reviews**, v. 80, n. 3, p. 1107–1213, 1 jul. 2000.