



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

SAVIO RAGGY MENEZES DE SOUZA

**ESTUDO DA APLICABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES
ESPESSANTES E SUAS MISTURAS PARA A PRODUÇÃO DE ÁLCOOL
EM GEL**

CARAÚBAS-RN

2021

SÁVIO RAGGY MENEZES DE SOUZA

**ESTUDO DA APLICABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES
ESPESSANTES E SUAS MISTURAS PARA A PRODUÇÃO DE ÁLCOOL
EM GEL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal Rural
do Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Ciência
e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Freitas Freire
Martins

CARAÚBAS-RN

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M142e MENEZES DE SOUZA, SÁVIO RAGGY.
ESTUDO DA APLICABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE
DIFERENTES ESPESANTES E SUAS MISTURAS PARA A
PRODUÇÃO DE ÁLCOOL EM GEL / SÁVIO RAGGY MENEZES
DE SOUZA. - 2021.
75 f. : il.

Orientadora: DANIEL FREITAS FREIRE MARTINS.
Coorientadora: GUYMMANN CLAY DA SILVA.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2021.

1. Pandemia. 2. Coronavírus. 3. Polímeros. 4.
Álcool etílico. 5. Antisséptico. I. FREIRE
MARTINS, DANIEL FREITAS, orient. II. CLAY DA
SILVA, GUYMMANN, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

SÁVIO RAGGY MENEZES DE SOUZA

**ESTUDO DA APLICABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES
ESPESSANTES E SUAS MISTURAS PARA A PRODUÇÃO DE ÁLCOOL EM GEL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 01/06/2021.

BANCA EXAMINADORA

DANIEL FREITAS FREIRE
MARTINS:05305550424

Assinado de forma digital por DANIEL
FREITAS FREIRE MARTINS:05305550424
Dados: 2021.06.03 14:33:54 -03'00'

Prof. Dr. Daniel Freitas Freire Martins (UFERSA)
Presidente

GUYMMANN CLAY
DA SILVA:
01284121437

Assinado digitalmente por GUYMMANN CLAY DA SILVA:
01284121437
DN: CN=GUYMMANN CLAY DA SILVA:01284121437,
OU=UFERSA - Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
O=CPEDu, C=BR
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: sua localização de assinatura aqui
Data: 2021.06.02 23:16:09-03'00'
Foxit Reader Versão: 10.1.0

Prof^ª. Dr^a Guymmann Clay da Silva (UFERSA)
Membro Examinador

DAMILSON FERREIRA DOS
SANTOS:80732313449

Assinado de forma digital por
DAMILSON FERREIRA DOS
SANTOS:80732313449
Dados: 2021.06.02 10:43:20 -03'00'

Prof. Dr. Damilson Ferreira dos Santos (UFERSA)
Membro Examinador

ZILVAM MELO DOS
SANTOS:01211514412

Assinado de forma digital por
ZILVAM MELO DOS
SANTOS:01211514412
Dados: 2021.06.02 11:00:07 -03'00'

Prof. Dr. Zilvam Melo dos Santos (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer à Deus pelos dias percorridos dentro da universidade, pelo conhecimento adquirido e pela força que me deu para superar todas as adversidades que surgiram durante o curso.

A minha família, em especial meus pais, minha mãe, Silvanete Manú de Souza Menezes, meu pai, Ricardo Barboza de Menezes, como também, meu irmão, Rian Victor de Souza Menezes e por fim minha Avó, Maria Dalvani de Melo, vocês são o motivo de tanto esforço e dedicação.

Ao meu orientador, Daniel Freitas Freire Martins, por toda dedicação e paciência durante o projeto TCC, pois, além de ser um profissional ímpar na sua área, é um grande amigo, me ajudando sempre que tive dificuldade.

À Banca Examinadora, por se mostrarem disponíveis para a avaliação do meu trabalho e pelos ensinamentos que me passaram.

Aos amigos de faculdade e colegas, em destaque, Alipson Gustavo Tavares da Silva, Antônio Ariel Cardozo, Douglas Renan de Souza Diógenes, Paulo Francisco do Nascimento Neto, onde entramos juntos atrás desse sonho e que nunca deixaram faltar incentivo e amizade durante o período.

Aos meus amigos, Alicia Mirelle Leite de Medeiros, Mikael da Costa Pereira, Hellen Vitória Leite da Silva, por todo apoio e amizade que me foi dado durante o período.

À minha amiga e namorada, Rafaela Emanuely de Souza Soares, por sempre estar do meu lado, pelo incentivo, e por sempre segurar a barra nos piores momentos, te amo muito.

A minha grande amiga e avó, Raimunda Sinezia Manú de Souza que não está mais entre nós, por sempre acreditar na minha capacidade e potencial, isso tudo é por você.

Por final, à Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA) junto com seu corpo técnico e docente por todo o conhecimento e amizade adquirida durante a caminhada, o meu muito obrigado a todos que fazem parte dessa instituição.

Muito obrigado a todos!

“Sejam fortes e corajosos. Não tenham medo nem fiquem apavorados por causa delas, pois o Senhor, o seu Deus, vai com vocês; nunca os deixará, nunca os abandonará”.

Deuteronômio 31:6

RESUMO

Diante do momento que o mundo vive em função da pandemia da COVID-19, algumas técnicas de enfrentamento são essenciais para o combate ao vírus como, por exemplo, o uso de antissépticos para higienização das mãos. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade de utilização de diferentes espessantes e suas misturas para a produção de álcool em gel. Com isso, foram produzidas amostras de álcool em gel utilizando carbopol 940, HPMC, CMC, goma xantana e quitosana em diferentes concentrações e teores alcoólicos, bem como a mistura de alguns desses espessantes. Posteriormente, essas amostras foram caracterizadas de acordo com os manuais de cosméticos da ANVISA e da Farmacopeia Brasileira através da determinação da avaliação organoléptica, teor alcoólico, pH, determinação da resistência à centrifugação, densidade, turbidez e condutividade elétrica. Com isso, destacando-se alguns dos resultados obtidos diante do estudo, foi possível identificar na avaliação organoléptica algumas amostras com aspectos, cor e odor sem alterações em relação à amostra de referência. Os teores alcoólicos se apresentaram semelhantes à amostra de referência e, conseqüentemente, em acordo com a legislação vigente. É importante destacar também que o pH se apresentou em conformidade com as normativas e as densidades das amostras se mantiveram próximas a densidade da amostra de referência. Dessa forma, diante dos resultados obtidos, pode-se destacar ainda, especialmente, o uso da quitosana como um espessante promissor na produção de álcool gel, devendo-se, necessariamente, realizar outros estudos para aperfeiçoar e melhorar a formulação apresentada.

Palavras-chave: Pandemia. Coronavírus. Polímeros. Álcool etílico. Antisséptico.

ABSTRACT

In face of the moment that the world lives, in function of the pandemic of the COVID-19, some techniques of confrontation are essentials to the combat of the virus, such as the use of antiseptics to sanitation of the hands. This way, this work aims to study the viability of the use of different thickeners and its mixtures to the production of alcohol gel. With this, it was produced samples of alcohol gel using carbopol 940, HPMC, CMC, xanthan gum and chitosan in different concentrations and alcohol contents, as well the mixture of some of these thickeners. Posteriorly, these samples were characterized accordingly the cosmetic manuals of the ANVISA and the Brazilian pharmacopoeia through the determination of the organoleptic assessment, alcoholic content, pH, determination of the resistance to the centrifugation, density, turbidity and electrical conductivity. Thus, highlighting some of the results obtained from the study, it was possible to identify on the organoleptic assessment some samples with aspects, color and odor without changes in relation to the reference sample. The alcohol contents were similar to the reference sample and, consequently, accordingly to the current legislation. It is important to highlight also that the pH was in accordance with the normative and the densities of the samples remained next to the density of the reference sample. This way, in face of the results obtained, we can highlight, yet, specially, the use of chitosan as a promisor thickener in the production of alcohol gel, but it must be, necessarily, to accomplish others studies to optimize and improve the formulation presented.

Keywords: Pandemic. Coronavirus. Polymers. Ethyl alcohol. Antiseptics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - História das pandemias.....	17
Figura 2 - Avaliação do teor alcoólico das amostras de álcool gel produzidas com diferentes espessantes e suas misturas e para a amostra de referência.....	63
Figura 3 - pH das amostras de álcool gel produzidas com diferentes espessantes e suas misturas e para a amostra de referência.	64
Figura 4 - Análise da turbidez do álcool gel produzidos com diferentes espessantes e suas misturas e para a amostra de referência.	65
Figura 5 - Condutividade elétrica do álcool gel produzidos com diferentes espessantes e suas misturas e para a amostra de referência.	67
Figura 6 - Densidade das amostras do álcool gel produzidos com diferentes espessantes e suas misturas e para a amostra de referência.	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Determinações da RDC nº 350 de 2020 e NOTA TÉCNICA Nº 3/2020/SEI/DIRE3/ANVISA.....	34
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais aplicações, recomendações e fatores a serem observados na escolha comparativa entre a higienização das mãos com água e sabão ou com soluções alcoólicas.	20
Tabela 2 - Fórmula de preparação de etanol gel antisséptico usando álcool etílico a 85°GL.	31
Tabela 3 - Fórmula de preparação de etanol gel antisséptico usando álcool etílico a 80°GL.	31
Tabela 4 - Equipamentos utilizados durante o estudo para produção de álcool em gel.	36
Tabela 5 - Reagentes utilizados durante o estudo para produção de álcool em gel.	37
Tabela 6 - Composição para 100 g de álcool gel utilizando carbopol 940 como espessante.	39
Tabela 7 - Composição das amostras produzidas de álcool em gel utilizando HPMC como espessante.	40
Tabela 8 - Composição das amostras produzidas de álcool em gel utilizando CMC como espessante.	42
Tabela 9 - Procedimento das amostras para produção de 100 g de álcool em gel tendo como espessante a goma xantana.	43
Tabela 10 - Composição das amostras produzidas de álcool gel utilizando quitosana como espessante.	44
Tabela 11 - Formulações envolvendo a mistura entre o CMC e HPMC para produção de álcool gel.	46
Tabela 12 - Formulações envolvendo a mistura entre a Goma Xantana e HPMC para produção de álcool gel.	47
Tabela 13 - Formulações envolvendo a mistura entre a Quitosana e HPMC para produção de álcool gel.	47
Tabela 14 - Composição das amostras para produção de 100 g de álcool gel utilizando CMC como espessante.	52
Tabela 15 - Composição das amostras para produção de 100g de álcool gel utilizando como espessante a mistura entre CMC e HPMC.	54
Tabela 16 - Composição das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessante o HPMC.	55

Tabela 17 - Composição das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessante o carbopol.....	55
Tabela 18 - Com posição das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessante a goma xantana.....	56
Tabela 19 - Composição das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessantes a goma xantana e o HPMC.	57
Tabela 20 - Composição das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessante a quitosana.....	58
Tabela 21 - Composições das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessantes a quitosana e o HPMC.....	58
Tabela 22 - Amostras de álcool em gel selecionadas para caracterização físico-química.....	59
Tabela 23 - Avaliação organoléptica das amostras de álcool gel produzidas com diferentes espessantes e suas misturas em comparação a amostra de referência. .	61
Tabela 24 - Resistência a centrifugação do álcool gel produzidos com diferentes espessantes e suas misturas.	66

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	Objetivo geral	15
2.2	Objetivos específicos	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1	Levantamento histórico sobre doenças, epidemias, pandemias a nível mundial e no brasil.	16
3.2	Situação atual a nível mundial e no brasil em relação à sars-cov-2.....	18
3.3	Métodos de enfrentamento a covid-19.....	19
3.4	Assepsia	20
3.5	Antissépticos.....	21
3.6	Legislação dos antissépticos	23
3.7	Funcionamento dos antissépticos	24
3.8	Álcool gel 70° INPM.....	26
3.9	Géis	28
3.10	Espessantes	28
3.11	Produção do álcool gel antisséptico (70° INPM)	29
3.12	Principais aplicações.....	31
3.13	Legislação do álcool em gel 70° INPM	32
3.14	Métodos de caracterização do álcool em gel	34
4	MATERIAIS E MÉTODOS	36
4.1	Reagentes e equipamentos.....	36
4.2	Determinação do teor alcoólico do álcool líquido.....	37
4.3	Amostra de referência	37
4.4	Preparação das amostras de álcool em gel com diferentes espessantes e suas misturas.....	38
4.4.1	Amostra (carbopol 940)	38
4.4.2	Amostras (hidroxipropilmetilcelulose – HPMC).....	39
4.4.3	Amostras (carboximetilcelulose - CMC).....	40
4.4.4	Amostras (goma xantana).....	42
4.4.5	Amostras (quitosana).....	43
4.4.6	Amostras (misturas de espessantes).....	44

4.5	Avaliação das características do produto	48
4.5.1	Procedimento da avaliação organoléptica	48
4.5.2	Procedimento da análise do pH	49
4.5.3	Procedimento da resistência a centrifugação	49
4.5.4	Procedimento análise da densidade	49
4.5.5	Procedimento análise da turbidez.....	49
4.5.6	Procedimento da análise da condutividade elétrica	50
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5.1	Caracterizações físico-químicas dos álcoois em gel.....	59
5.1.1	Avaliação organoléptica.....	60
5.1.2	Teor alcoólico.....	62
5.1.3	pH	63
5.1.4	Turbidez.....	64
5.1.5	Determinação da resistência a centrifugação	65
5.1.6	Avaliação da condutividade elétrica.....	66
5.1.7	Densidade das amostras	67
6	CONCLUSÕES	69
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	ANEXO.....	78

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos passados foi possível perceber que uma das grandes preocupações da sociedade se voltou para o controle de doenças que diante de muitas perdas foi possível desenvolver métodos preventivos como vacinas, até métodos mais simples e usuais que são utilizados no dia a dia, como é o caso da higienização com álcool líquido e em gel.

Atualmente, com a grande pandemia do novo coronavírus que vem trazendo vários prejuízos para a humanidade, a produção de álcool está se tornando umas das principais armas da sociedade no combate ao vírus, assim, novos modelos e formulações alternativas vêm sendo desenvolvidas para se ter um melhor rendimento na produção desses compostos.

Diante dos diferentes produtos utilizados para o processo de desinfecção, o mais utilizado é o álcool. Um dos álcoois mais utilizados é o etanol (Álcool etílico). A concentração ideal de etanol recomendada é de 70% (m/m) e dessa forma concentrações entre 60 e 95% (m/m) aparecem destruir microrganismos a depender de suas concentrações. (TORTORA et al., 2017).

Portanto, com um vasto número de normas de segurança no combate a COVID-19, o álcool em gel vem tomando a frente como um dos mais efetivos. Assim é preciso se ter controle no processo de produção que é regulamentada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA, onde ela tem flexibilizado várias normas e regras, facilitando assim a produção do composto, permitindo o emprego de outros espessantes (ANVISA, 2020).

Assim, desde o grande alastramento da COVID-19 e devido à necessidade de outros sanitizantes que se teve, em especial de álcool em gel, houve um aumento desenfreado do seu valor no mercado, como também de todos os materiais de produção que eram necessários. O estudo e conhecimento por novas margens de pesquisa foram essenciais, entretanto, um dos produtos que, em seu primeiro ano de pandemia, teve uma grande escassez foi o carbopol, substância que é responsável pelo incremento da viscosidade do álcool para obtenção do gel (BITTENCOURT, 2020).

Tendo em vista a grande procura por espessantes, onde possam fazer frente ao carbopol, uma das principais dificuldades para a inserção de novos espessantes no mercado é decorrente do efeito *rolling out*, que são os resíduos do polímero deixados nas superfícies após a evaporação do álcool. Além disso, muitas vezes os materiais alternativos apresentam aderência à pele, fato que não agrada aos consumidores e tem dificultado a comercialização de diversos produtos e a aceitação deles por parte da população (MAGALHAES, 2020).

Dessa forma, é notória a grande importância da utilização do álcool em gel na desinfecção de microrganismos como também na sua produção com diferentes espessantes trazendo um leque maior de possibilidades no combate a Covid-19.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade de utilização de diferentes espessantes e suas misturas para produção de álcool em gel 70° INPM.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterização do álcool líquido concentrado a ser utilizado no preparo das formulações através da determinação do teor alcoólico;
- Produção do álcool em gel com diferentes espessantes e suas misturas;
- Caracterização das amostras de álcool em gel produzidas através da determinação de: avaliação organoléptica, teor alcoólico, pH, determinação da resistência à centrifugação, densidade, turbidez e condutividade elétrica;
- Comparação dos resultados encontrados com o previsto em Lei e com a amostra de referência.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Levantamento histórico sobre doenças, epidemias, pandemias a nível mundial e no Brasil.

Ao que se refere às pandemias e epidemias, é possível notar que esses conceitos vêm sofrendo constante evolução durante os anos, seja no que se refere a práticas de combate e controle desses acontecimentos, como também uma constante de novas situações que surgem com o passar dos séculos (BARATA, 1987).

Assim, pandemia é um conceito dado para uma determinada doença que, de certa forma, se alastra com bastante rapidez diante de muitas regiões e diferentes continentes com uma contaminação sustentada (HENRIQUE, 2012).

Assim, de acordo com Henrique (2012), podemos ver que o conceito de epidemia e endemia pode ser diferente. Com isso, a mesma afirma que epidemia é toda doença que se tem em uma determinada região e com quantidade de casos elevados e, de certa forma, temos de maneira igualitária a diminuição dos casos na mesma proporcionalidade. Já a endemia, de acordo com o autor em questão, diz respeito a uma determinada doença em uma zona específica durante muitos anos.

Dessa forma, podemos ver que uma das maiores evidências de pandemia de acordo com Bittencourt (2020).

“A característica definidora das pandemias é o surto epidêmico de abrangência global. Ao que tudo indica, a Peste Bubônica, conhecida popularmente como Peste Negra, foi a primeira grande pandemia de que se tem conhecimento. Não há consenso quanto ao número de mortos, mas estima-se que aproximadamente um terço da população europeia foi dizimada pela peste em meados do século XIV”.

Segundo o ministério da saúde, em seu site oficial, passamos por alguns momentos epidêmicos em diferentes momentos da história, como é o caso da febre amarela a partir do ano de 1850, até os dias atuais, dessa forma, é possível ver que ainda temos casos isolados em algumas regiões do nosso país, e que a mesma é considerada endêmica, por conta dos casos ocorridos nos últimos anos, (BRASIL, 2018)

3.2 Situação atual a nível mundial e no Brasil em relação à sars-cov-2.

Diante dos novos panoramas que passamos atualmente, podemos ver uma grande igualdade pelo mundo no que se diz respeito ao número de casos de Covid-19, sendo que algumas medidas foram tomadas pelos países, seja por restrições sociais, vacinas, ou até mesmo pelo jeito que cada governo trata a pandemia.

Assim, de acordo com Dasa analytics (2021), é nítido o grande número de casos no Brasil e pelo mundo afora. Dessa forma, é visto, que o número de casos pelo mundo já chega a 136.286.922, com uma média de 686.998 casos por dia, e uma taxa de mortalidade chegando a 2.940.833.

É notório também que segundo Reuters (2021), as grandes quantidades de regiões pelo mundo com o elevado número de casos diários é consequência da quantidade de variantes existentes, assim:

“Vários Coronavírus descobertos inicialmente em aves domésticas causam doença respiratória, gastrointestinal, hepática e neurológica nos animais. Três desses Coronavírus estão nesta data identificados como causadores de infecção respiratória grave em humanos que pode ser fatal: SARS-CoV (SARS), Mers-CoV (MERS) e o novo SARS-CoV-2 (COVID-19) (LAI et al., 2020).”

Assim, de acordo com o mesmo site especializado nesse ramo de informações sobre o covid-19, em conjunto com várias universidades e governos pelo mundo afora, podemos ver uma grande quantidade no número de casos em nosso país e, com o mesmo acesso no dia 12 de abril de 2021, é registrado um total de 13.487.909 casos acumulados, com uma média diária de aproximadamente 35.977 casos.

É visto também que o Brasil lidera o mundo nos números de casos por dia, sendo observado que a cada quatro mortes que ocorrem no mundo inteiro, uma está no Brasil, contabilizando assim um total de 353.137 mortes desde o início da pandemia (REUTERS, 2021).

Contudo segundo Diaz (2020):

“Com esses acordos Oxford/AstraZeneca/Fiocruz e Sinovac/Butantan, o Brasil está em uma posição tranquila na corrida pela imunização contra a Covid-19. O Brasil também conta com um dos melhores programas de vacinação pública do mundo, com condições de levar as vacinas para todo o país, tem muita experiência e é referência internacional em vacinação em massa através do SUS”

Dessa forma, se tem uma perspectiva através de diferentes vacinas que surgem no mercado para um decréscimo no número de casos como também na taxa de mortalidade que estamos sofrendo nos dias atuais.

3.3 Métodos de enfrentamento a covid-19

De acordo com OMS (2020), no que se diz respeito aos métodos de enfrentamento a covid-19, alguns métodos preventivos e essenciais básicos para a retenção das infecções do vírus são: usar máscaras, lavar bem as mãos antes e depois de tirar a mesma, uso adequado de antissépticos e distanciamento social.

Segundo Kampf *et al.* (2020), um dos meios mais eficientes no enfrentamento do SARS – COV – 2 é o distanciamento social como também a higienização correta dos meios que se utiliza diariamente com ênfase na água com sabão e o álcool para essa prática, como também a utilização correta de máscaras adequadas para evitar a proliferação do vírus.

Podemos ver também que a forma mais fácil de contrair o vírus é através do contato das mãos com a face do rosto, seja pela boca, nariz ou olhos. Assim, um dos meios mais eficazes para se evitar esse tipo de infecção é a lavagem das mãos com água e sabão, como também a utilização de desinfetantes à base de álcool etílico e isopropílico (KONDA *et al.*, 2020).

Dessa forma, pode-se observar na Tabela 1 algumas aplicações como também recomendações para a higienização das mãos.

Tabela 1 - Principais aplicações, recomendações e fatores a serem observados na escolha comparativa entre a higienização das mãos com água e sabão ou com soluções alcoólicas.

Solução alcoólica	Água e sabão
Inativa rapidamente um vasto espectro de patógenos.	Recomendado principalmente quando as mãos estão sujas com restos de solo.
Útil em locais com ausência de pias e outras facilidades com água descontaminada.	Útil quando as mãos estão contaminadas com materiais proteicos (e . g ., sangue).
Em locais de atendimento à saúde, permite a facilidade de distribuição aos pacientes.	Opção segura em locais próximos a chamas ou zonas quentes de indústrias.
Podem causar menor irritação e sensação de pele seca do que alguns sabões e detergentes antimicrobianos.	Opção em caso de sensibilidade ao uso de soluções a base de álcool etílico ou isopropílico.
Contraindicado para pessoas com sensibilidade ou síndrome urticária causada por álcoois ou componentes da formulação.	Recomendado para higienização em casa, por questões de segurança e facilidade de manipulação, principalmente para crianças
Formulações contendo acima de 60 % de álcool são inflamáveis e possuem baixo ponto de fulgor, podendo saturar o ambiente. Também existe o perigo de ingestão, necessitando de cuidados adicionais e ações de prevenção.	Considerando os materiais necessários, o tempo de lavagem e secagem das mãos, a higienização com água descontaminada e sabões pode ser mais cara quando comparada às soluções alcoólicas.

Fonte: adaptado Kirk (2016).

Outro método que se tem total eficiência, e de grande importância no combate ao vírus em questão, é a vacina. Dentre várias marcas e métodos de estocagem e metodologia de dosagem, é possível reduzir drasticamente o número de pessoas com algum tipo de sintomas, como também, internamentos hospitalares, com casos agravados, e principalmente diminuir o número de óbitos (FIOCRUZ, 2021).

É possível ver, segundo o conselho regional de medicina do estado Rondônia Hiran.

“As vacinas são produtos biológicos que funcionam com base num conceito simples e bem estabelecido: mimetizar a reação imune fisiológica, oferecendo ao organismo humano a provocação necessária para que se desenvolva a imunidade, sem que o indivíduo tenha que se expor aos riscos da infecção natural, Hiran (2020).”

3.4 Assepsia

Segundo Moriya *et al.* (2008), é possível considerar a assepsia como medidas de prevenção, onde, tais ações, impedem a penetração de microrganismos em determinados ambientes.

De acordo com Surama *et al.* (2011), entre os principais tipos de assepsia podem ser citadas a assepsia higiênica ou comum, que é utilizada sempre que for necessária a higienização de um ambiente, como também a assepsia hospitalar ou médica, que é o procedimento mais focado em técnicas, onde se enquadra a proteção de doentes ou suspeitos de doenças infecciosas, podendo, tal prática, ser chamada de isolamento protetor, processo esse que é possível ver em hospitais nos dias atuais.

Segundo a Organização Mundial de Saúde é visto que não se sabe ao concreto a quantidade de tempo que o vírus SARS-COV-2 pode sobreviver em determinadas superfícies, pois ele tem comportamento semelhante a alguns primogênitos antepassados da sua linhagem, os quais podem chegar a várias horas, ou até mesmo vários dias, podendo isso ter uma variação de acordo com clima, umidade. Dessa forma, surge a importância da limpeza com maior frequência, seja com água e sabão ou desinfetantes, como álcool ou água sanitária (PASCHOALIN, 2020).

Para a OMS (2020), é notório ver a grande importância da utilização de equipamentos de limpeza naqueles locais de maior incidência de infecção por COVID-19, dessa forma se entra em uma perspectiva de como melhor se prevenir e limpar as superfícies de maior contato, assim, é importante mostrar a eficiência, da utilização da água com sabão por pelo menos 30 segundos, como também a utilização do álcool etílico ou até mesmo em gel a 70%.

3.5 Antissépticos

Segundo Paules *et al.* (2020) podemos ver que estratégias são de fundamental importância no controle da transmissão do novo coronavírus, tanto para sociedade em geral e principalmente naquele público com maior comorbidade. Sendo assim, os antissépticos surgem como uma saída de suma necessidade no controle do patogênico.

Para Toigo *et al.* (2020), um dos principais meios de higienização que podemos ter nos dias atuais são os antissépticos, pois ao decorrer dos anos, podemos notar que com a descoberta de várias doenças, tais compostos têm se tornado de suma importância para a eliminação desses microrganismos. Podemos observar que

alguns desses compostos ganham muito destaque, como é o caso do álcool, a clorexidina e alguns compostos de iodo.

Em concordância com a ANVISA (2007), com o passar dos anos podemos ver que essas substâncias são de fundamental importância em várias esferas da sociedade, como hospitais, clínicas e consultórios, e que as mesmas, compreendem uma variedade de substâncias químicas, dependendo claro de suas composições, dessa forma sendo eficazes na prevenção ou até mesmo, na diminuição da concentração de microrganismos ali presentes.

De acordo com Moriya *et al.* (2008), é visto que os antissépticos têm a função de exercer função germicida, e sem irritação a pele, é por esses motivos que devido a alguns estudos realizados, foi visto que os componentes que melhor se enquadraram, quando se tem exigências para se utilizar em tecidos vivos, foram os iodados, a clorexidina, como também o álcool e o hexaclorofeno, de acordo com suas quantidades aprovadas pelos meios regulamentadores.

Segundo Price (1938), é visto que cada antisséptico tem suas próprias características e concentrações ideais. Dessa forma, é possível ver, por exemplo, que o poder do álcool tem sua melhor eficiência a 70% em peso, aumentando assim seu poder de eficiência e a redução microbacteriana acima dessa porcentagem.

Assim é possível ver que um dos compostos que tem se destacado em meio a tantos outros, é o álcool etílico. Ele tem apresentado resultados satisfatórios na antisepsia das mãos, e quando o mesmo se apresenta na forma gelificada, através da adição de espessantes e outros componentes, possibilita a redução de um dos grandes problemas do uso do álcool líquido na pele, que é o ressecamento.

Seguindo essa corrente de pesquisa, é notória e perceptível uma maior eficiência de álcool a 70% em comparação a maiores quantidades, pois tal acontecimento, nesses maiores percentuais, se dá, pela evaporação acelerada. Podemos ver que o acréscimo da água favorece a diminuição da evaporação, mantendo-o assim, por maior quantidade de tempo na superfície, o que potencializa seu tempo de reação (MAGALHÃES, 2021).

Assim, podemos notar algumas diferenças entre os antissépticos, seja em concentrações, modo de preparo das soluções, ou tempo de reação. Com isso, de acordo com estudos prévios, o ideal, se olhar pelo lado literal, é que essas formulações possam eliminar todos os tipos de microrganismos ali presentes. Porém, muitos desses eliminam apenas alguns tipos de microrganismos, podendo,

assim, que alguns sobrevivam ou até mesmo se alastrem naquele ambiente. Isso ocorre, na maioria das vezes, apenas em função do tempo de exposição não ser o adequado, como também pela quantidade de bactérias e concentração do antisséptico (CARVALHO, 1978).

3.6 Legislação dos antissépticos

É necessário mostrar que as regulamentações desses componentes são de suma importância para comprovação das suas devidas eficiências. Com isso fica a critério do Ministério da Saúde, por meio da pasta da Divisão de Saneantes Domissanitários (DISAD) que é o responsável por esse conjunto de análises de saneantes e desinfetantes, a regulamentação desses biocidas. (ANDRADE ET AL., 2007).

Conforme a ANVISA em seu decreto de nº79044/77, podemos ver que:

“Determinados produtos de uso higiênicos, sendo os de uso externo, antisséptico ou não, destinado ao asseio ou à desinfecção corporal, compreendendo os sabonetes, xampus, dentifrícios, enxaguatórios bucais, antiperspirantes, desodorantes, produtos para barbear e após o barbear estépticos e outros. Os produtos antissépticos, em sua grande maioria, são controlados pela unidade de cosméticos da ANVISA seguindo os requisitos da resolução 79 de 28 de agosto de 2000 para fins de registro. Não há definido no Brasil uma metodologia específica para avaliação da eficácia de antissépticos. Testes como diluição de uso, empregados na avaliação de desinfetantes não são indicados para antissépticos. Para avaliar a eficácia de sabonetes antissépticos o FDA tem como referência o método Tentative final monograph for Healthcare antiseptics drug products; proposed rule 1994; 59: 31441-52. (ANVISA, Decreto nº 79044, de 5 de janeiro de 1977).”

Dessa forma, de acordo com a ANVISA em decorrência de sua portaria nº2.616/98 que é normalizadora dos processos de controle e prevenção de doenças hospitalares, o uso de antissépticos e desinfetantes entre os serviços de saúde deve estar em acordo com outra portaria de nº 15 de 23 de agosto de 1998, que tem como responsáveis pela devida publicação o ministério da saúde como também a

secretaria de vigilância sanitária como devidos responsáveis por quaisquer alterações e artigos relacionados aos procedimentos em questão analisados.

Sequencialmente, seguindo o pensamento do mesmo órgão citado anteriormente, é possível ver que com outra portaria, sendo essa a de nº15/88, que notifica os produtos citados em momento anterior, só podem ter seus registros em decorrência da comprovação de suas eficiências, mediante análise previamente realizada pelo instituto nacional de controle de qualidade em saúde da Fundação Oswaldo cruz INCQS/FIOCRUZ, como também, essa análise, pode ser feita, em determinados laboratórios oficiais autorizados, devidamente contratados, para esses procedimentos, contudo, esses laboratórios, precisam ter métodos e procedimentos devidamente padronizados pelo devido instituto citado.

De acordo com a OMS (2020), em seu manual de procedimentos, recomenda a utilização de antissépticos com sua composição tendo como matéria-prima, o etanol e seus derivados em suas composições, pela maior facilidade de aquisição desses componentes, como também a facilidade na produção do antisséptico, é visto também que a mesma recomenda acréscimos de peróxido de hidrogênio 3%, Glicerol 98% e Água fria destilada ou fervida estéril, sendo que o mesmo procedimento deve conter as suas devidas aprovações em cada país, pelos seus órgãos regulamentadores.

3.7 Funcionamento dos antissépticos

Conforme Kalil (1994), um dos fatores de maior importância no decorrer dos anos para prevenção em função de infecções decorrentes de microrganismos, é a limpeza e a desinfestação de ambientes de alta movimentação. Esse procedimento tem como função a remoção de microrganismos ou diminuição dos mesmos com antissépticos adequados nesses procedimentos.

É possível ver que esses antissépticos, segundo o ministério da saúde, têm como principal fundamento a desinfestação, sendo o mesmo um procedimento físico ou químico, onde se destrói na grande maioria uma determinada quantidade de microrganismos patogênicos, seja em objetos ou superfícies. Assim, esses microrganismos podem vir a ser eliminados totalmente ou parcialmente, vindo a depender do seu tempo de exposição ou até mesmo da quantidade de componentes ali inseridos.

Segundo o mesmo ministério da saúde em sua Instrução Normativa nº 03, de 28 de abril de 2009, os antissépticos são formulações que tem como principal função a eliminação ou inibição do crescimento de microrganismos quando aplicados sobre a pele é visto também que esses produtos podem ter suas devidas classificações como agentes bactericidas, quando apresentam total capacitação de destruição de bactérias em sua forma vegetativa ou também como agentes bacteriostáticos, quando diminuem o crescimento microbiano.

Dessa forma é possível ver que o antisséptico tem a função de apresentar uma atividade química persistente a pele. Desta forma, pode-se citar segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2004)

“Que um dos antissépticos, o iodopovidona é um antisséptico de uso tópico à base de complexo povidona-iodo em solução aquosa, que se apresenta na concentração de 7,5% a 10%, sendo muito utilizado em curativos, queimaduras, traumatismo, ferimentos superficiais da pele e na antisepsia complementar do campo operatório, embora seja contraindicado em pessoas sensíveis, neonatais e gestantes devido à possibilidade de intoxicação pela presença do iodo. O iodo livre, responsável pela ação antimicrobiana decorrente da penetração na parede celular, oxidação e substituição do conteúdo microbiano, é liberado gradualmente em baixas concentrações, o que reduz sua toxicidade”.

É possível ver que a escolha ideal do antisséptico é de suma importância para sua eficiência, dessa forma se faz necessário avaliar suas características, como toxicidade, possibilidade de eliminar a forma vegetativa dos microrganismos patogênicos, tempo que possibilita sua exposição, eficiência em temperatura ambiente, como também a possibilidade de aquisição, onde são de suma importância o seu baixo custo. É possível ver que os antissépticos podem ser classificados em função do seu mecanismo de agir, seja na desnaturalização das proteínas ou na interferência de alguns processos metabólicos (GARCIA, 2013).

De acordo com Morente *et al.* (2013) é possível identificar que os antissépticos podem entrar em contato com as células, em três situações, sendo ela a hidrofílica, hidrofóbica e a autopromovida, sendo a primeira através de agentes hidrofílicos que ultrapassam as paredes celulares com porinas, em sequência a hidrofóbica, é onde o agente retira a maior parte de LPS da membrana externa da

parede celular e por fim as autopromovidas, onde compostos podem danificar a membrana externa promovendo sua própria entrada.

Segundo Reis *et al.* (2011), as inativações das moléculas são de suma importância para sua utilização biológica, contra os microrganismos, sendo que para isto será necessária uma análise das características químicas e microbiológicas de cada solução antisséptica, onde dessa forma vão agir de forma parecida na sua parede celular.

A inativação das moléculas essenciais para a viabilidade biológica dos microrganismos vai depender das características químicas e microbiológicas das soluções antissépticas, que irão agir de maneira similar na parede celular e membrana citoplasmática (REIS *et al.*, 2011).

3.8 Álcool gel 70° INPM

Segundo Magalhães (2019), o álcool pode ser determinado como um líquido incolor com um odor específico e que são utilizados para diversos seguimentos. É notório, que levando para uma área mais específica, podemos ver que para a química o álcool é caracterizado como um composto orgânico onde são interligados na presença de hidroxilas (OH) a átomos de carbono. Dessa forma, podemos ver que sua fórmula de preparo para obtenção está relacionada com a mistura de substâncias açucaradas com outros compostos, e que o nosso principal meio de aquisição dessa substância em nosso país se dá através da cana de açúcar.

De acordo com Sequinel *et al.* (2020) um dos grandes leques de possibilidade da utilização do álcool é o uso como antisséptico. E assim é possível que a sua utilidade a 70% m/m ou 77% v/v, proporciona uma determinada remoção de algumas proteínas como também de estruturas que fazem parte da membrana celular. Assim, o álcool a 70% vem a ser um dos principais antissépticos mais relevantes, também por possuir uma baixa quantidade de toxinas.

Desde 2002, é visto no Brasil a venda de algumas formulações alcoólicas com percentual acima de 54° GL, em temperaturas acima de 20°C, com uma única finalidade para produção em forma de gel, sendo esse percentual aprovado por seus órgãos de manipulação (SEQUINEL *et al.*, 2020).

Para Sequinel *et al.* (2020), com a devida pandemia do novo coronavírus, foi notado com relação a anos anteriores, o grande crescimento do valor cobrado para

aquisição do álcool em gel, dessa tanto o Brasil como outras nações, buscaram alternativas para essa fabricação como também, flexibilização de alguns atos burocráticos para produção devido o momento que estamos passando.

Segundo Rutala (1999), o processo descrito como desinfestação, é onde é possível, ter procedimentos, que eliminem muitos microrganismos, ou quase todos de superfícies ou até a sua redução por completo, assim o álcool é um grande combatente nessa frente de eliminação.

De tal forma, seguindo Turpin (2017), afirma, que, quando os álcoois em gel possuem concentração, na faixa de 70%, para limpeza e desinfecção da pele, tal procedimento, além da remoção dos microrganismos ali presente, se evita o ressecamento da pele, devido a substâncias incluídas no procedimento de fabricação do álcool em gel.

De acordo com Tortora (2000), para compostos alcoólicos com a função de desinfecção de microrganismos

Sua atividade ocorre provavelmente pela desnaturação de proteínas e remoção de lipídios, inclusive dos envelopes de alguns vírus. Para apresentar sua atividade germicida máxima, o álcool deve ser diluído em água, que possibilita a desnaturação das proteínas. A concentração recomendada para atingir maior rapidez microbicida com o álcool etílico é de 70% em peso e com o isopropílico, entre 60 e 95%

Assim, de acordo com Yosef (2000), a utilização do álcool líquido vem a depender muito da sua caracterização, como sua volatilidade, rápida evaporação em certas temperaturas, sua alta taxa de eliminação, baixa atividade residual em superfícies e por causar ressecamento na pele. Dessa forma, a utilização de meios para sua passagem para o álcool na forma de gel vem a resolver alguns desses problemas relacionados anteriormente.

Contudo, o seu funcionamento em forma de gel tem como funcionalidade a ação da diminuição do ressecamento da pele, como também o aumento do seu tempo de durabilidade, mesmo que nesse caso, estudos foram realizados, e foi possível notar que sua eficiência não foi a mesma em comparação ao álcool líquido, pois o álcool líquido, seu teor alcoólico com o passar dos dias, sofrem uma redução, diminuindo assim seu poder antibacteriano, diferente do álcool em gel (KRAMER, 2002).

Segundo Larson (1995), a ação bacteriana do álcool em sua utilidade, está relacionada a desnaturação das proteínas, sendo assim tendo sua importância em combate a vários microrganismos, como também é possível ver que sua ação tem melhor eficiência com concentrações entre 60% e 90%.

3.9 Géis

De acordo com a farmacopeia brasileira, podemos definir géis cosméticos como formas farmacêuticas semissólidas que formam um sistema, que é formado por duas etapas, uma fase é composta pela dispersora líquida (álcool) e a outra é a dispersora sólida (os gelificantes). O gel é um material viscoso, transparente na maioria das vezes, e ajuda no acréscimo de tempo de repouso em superfícies, eles também podem ser definidos como semissólidos em repouso, e quando agitados de forma líquida (GASPERI, 2015).

Para Vaz (2020), quando falamos em géis, eles podem ser definidos como:

"Géis aquosos de natureza hidrofílica, sendo aqueles cuja a fase dispersora líquida é um solvente aquoso, ou seja, água, propilenoglicol, glicerol, acetona, álcool, entre outros. E a fase sólida é um agente gelificante hidrossolúvel, como gomas, amidos, derivados da celulose e polímeros carboxivinílicos."

Ou, de acordo com Melo *et al.* (2018), como géis creme, onde são aqueles que a sua fase líquida é oleosa, com semelhanças a parafina líquida ou alguns óleos graxos, e a fase sólida desse composto são agentes gelificantes com aparência de sabões.

3.10 Espessantes

De acordo com Luciana *et al.* (2020), os agentes gelificantes, que são utilizados na fabricação do álcool em gel, é possível ver, que, a ausência desses espessantes, representa um problema na hora da fabricação do produto, assim

surgem alternativas a esses carbômeros, que vêm sendo utilizadas como complemento para esse procedimento de produção.

Dessa forma, vêm sendo feitos estudos com uma grande variedade de polímeros e copolímeros, e se tem algumas alternativas para produção de álcool em gel em determinadas quantidades. Com isso, é possível também observar que cada espessante possui suas vantagens e desvantagens na hora de produção. Podemos observar entre elas, propriedades reológicas, características organolépticas diferentes, forma de mistura desses reagentes ao meio, como também na maioria dos casos esses reagentes não suportam a devida quantidade de álcool que é colocado no procedimento (LUCIANA *et al.*, 2020).

Seguindo o conceito do ministério da saúde (BRASIL, 1997), e em decorrência de sua portaria de N° 540 de 27 de outubro de 1997, afirma que espessantes é toda ou qualquer substância que aumenta a viscosidade de um determinado alimento, como também a sua funcionalidade em relação a viscosidade em se tratando de um líquido quaisquer.

Segundo Linhares (2021), devido à grande escassez de carbopol no mercado, em decorrência da grande quantidade de procura do álcool em gel utilizando o carbopol como espessante ideal, surgem algumas alternativas no mercado em decorrência de vários estudos, com isso é possível ver que alguns estão ganhando destaque, sendo eles Goma Xantana, Goma Guar, Goma Arábica, Carboximetilcelulose (CMC), Hidroxietilcelulose (HEC), Hidroxipropilmetilcelulose (HPMC), Acusol, lembrando que cada um com sua identidade e especificidade única.

Com isso, é possível acrescentar que, cada espessante tem sua funcionalidade e jeito próprio de adaptação às formulações alcoólicas.

3.11 Produção do álcool gel antisséptico (70° INPM)

De acordo com Sequimel (2020):

“O álcool em gel (gel alcoólico) é uma das formas mais rápidas e utilizadas para higienização das mãos e superfícies. As formulações deste composto geralmente utilizam para sua elaboração etanol 96% (v/v), solução de trietanolamina a 5% (p/v) como neutralizante, glicerol como umectante, água purificada e um gelificante. O gelificante tem como função a alteração da reologia da mistura e sua estabilização. Estes compostos possuem em suas estruturas grupamentos -OH ou -COOH, tais como a carboximetilcelulose (CMC) ou um carbômero hidrossolúvel como o carbopol”.

Seguindo o manual de produção de álcool em gel fornecido pela ANVISA (2020), se tem um indicador para produção desse composto, mesmo com diferentes variedades de espessantes disponíveis, o que se tem melhor comportamento no momento da produção se trata do carbopol. Sendo assim, escolhido por ser o mais viável em termos operacionais.

Para Queiróz (2013), o principal meio para produção do álcool em gel a 70° INPM, pelas empresas de fabricação deste componente se trata do álcool etílico neutro, dessa forma o processo de produção se dá em algumas etapas, como inicialmente é utilizado o carbopol, sendo esse o principal espessante para produção do álcool, esse procedimento será de única utilidade para o carbopol, sendo necessária, outra revisão bibliográfica para outros espessantes em futuras pesquisas, assim em primeiro momento é dissolvido o carbopol em etanol, em seguida a adição de alguns componentes químicos, como água, glicerina trietanolamina, sendo esse acréscimo em quantidades relativas a tempo e proporção de quantidade desejada na produção.

Assim, adotando o segmento industrial, podemos ver que essa produção do álcool em gel está constituída pelas empresas químicas de fabricação de produtos higiênicos, sendo assim:

“As unidades produtoras do etanol gel tanto do ramo químico como farmacêutico, tem autorização do Governo Federal via ANVISA (Agência de Vigilância Sanitária) conforme resolução n o 46 de 20 de fevereiro de 2002 e Resolução e no 42, de 25 de outubro de 2010 para produzir e comercializar o etanol gel, QUEIRÓZ (2013). ”

Assim, é possível ver seguindo os ensaios de Queiróz (2013), todo o manejo e diferenças nos processos de produção do álcool em gel, quando mudamos algumas concentrações, sendo que essa informação é de suma importância quando mudamos os espessantes, dessa forma olhando a tabela 2, podemos ver, algumas formulações para preparação do álcool em gel a 85°GL.

Tabela 2 - Fórmula de preparação de etanol gel antisséptico usando álcool etílico a 85°GL.

COMPONENTES	QUANTIDADES
Etanol líquido a 85°GL	90 %
Carbopol 676	0,63 %
Água deionizada	9,05 %
Glicerina	0,15%
Trietanolamina	0,17 %

Fonte: Adaptado de vital (2013).

De forma semelhante podemos observar mesmo procedimento, porém com mudanças em suas concentrações.

Tabela 3 - Fórmula de preparação de etanol gel antisséptico usando álcool etílico a 80°GL.

COMPONENTES	QUANTIDADES
Etanol líquido a 80°GL	96,24 %
Carbopol 676	0,64 %
Água deionizada	2,82 %
Glicerina	0,15%
Trietanolamina	0,19 %

Fonte: Adaptado de Queiróz (2013).

3.12 Principais aplicações

De acordo com a ANVISA (2004), dentre algumas funções e aplicações destinadas a utilização do álcool em gel antisséptico, podemos citar a desinfecção de ambientes numerosos, assepsia das mãos e eliminação de microrganismos.

Segundo Santos (2002), é visto que a implementação do álcool em forma de gel no mercado veio de forma muito importante, onde se foi possível ver também, a

diminuição de forma clara, no número de casos de queimaduras em casa ou em trabalho, ocasionado pelo álcool líquido em diferentes períodos.

3.13 Legislação do álcool em gel 70° IMPM

Conforme a ANVISA (2009), por ser classificado como um produto antisséptico por ter essa função de eliminar microrganismo patogênicos, que podem ser transmitidas através do contato com as mãos, o uso do etanol gel a 70° INPM é de obrigatoriedade em todos os ambientes de saúde, e dessa forma seguindo o capítulo 3 da resolução de nº46 do órgão citado anteriormente, todo álcool etílico neutro tendo sua comercialização com porcentagens acima de 54°GL, e com temperaturas acima de 20°C, tem como finalidade a comercialização de solução coloidal em forma de gel, deverá obedecer um volume máximo de 500 gramas em embalagens que suportem impacto.

Assim, seguindo o momento atual e com a pandemia do novo coronavírus, alguns procedimentos para produção de álcool em gel foram colocados com mais rigidez, enquanto outros, com mais flexibilidade devido à escassez de alguns compostos. Dessa forma, ficou definido em seu parágrafo único da ANVISA, que tal medida fica definida em virtude da pandemia do novo coronavírus (ANVISA, 2020).

Segundo a ANVISA (2020):

“Para fins do disposto no caput, empresas regularizadas devem possuir Autorização de Funcionamento (AFE) e alvará ou licença sanitária emitida pelo órgão de saúde competente dos Estados, Distrito Federal e municípios e as demais outorgas públicas para funcionamento, inclusive, para fabricação e armazenamento de substância inflamável. ”

Assim, seguindo esse raciocínio, podemos ver que algumas medidas ficaram pré-definidas, e de forma temporária e emergencial, sem prévia autorização da ANVISA, a fabricação e sua comercialização de produtos antissépticos ou sanitizantes com suas devidas padronizações como, álcool etílico 70% (p/p), álcool etílico glicerinado 80%, álcool gel, álcool isopropílico glicerinado 75% e digliconato de clorexidina 0,5% (BRASIL, 2020).

Como também fica definida, segundo o formulário nacional, que todas as empresas fabricantes de produtos compostos na nota técnica, devem seguir as diretrizes do formulário nacional, e mesmo na ausência de substancial preconizadas no formulário citado, será possível a sua substituição, desde que para isso, os mesmos obedeçam aos padrões definidos em nota, como eficiência e estabilidade do seu produto e que cada empresa, devem garantir as condições de segurança e qualidade de produtos e insumos, incrementados no processo de fabricação (BRASIL 2020) .

Segundo a mesma publicação, da ANVISA (2020), podemos ver o seguinte quadro, onde se mostra algumas determinações publicadas em sua nota técnica.

Quadro 1 - Determinações da RDC nº 350 de 2020 e NOTA TÉCNICA Nº 3/2020/SEI/DIRE3/ANVISA.

Requisito sanitário	Produtos que podem ser fabricados sem Autorização Prévia (registro ou notificação)	Rotulagem
AFE para Medicamentos (RDC 350/2020)	Preparações antissépticas ou sanitizantes oficiais dispostas a seguir: ·álcool etílico 70% (p/p); ·álcool etílico glicerinado 80%; ·álcool gel; ·álcool isopropílico glicerinado 75%; e ·digliconato de clorexidina 0,5%. Validade de 180 dias. É recomendado que sejam fabricadas preparações líquidas com embalagens de no máximo 1L.	Conforme normas de medicamentos.
AFE para Cosméticos (RDC 350/2020)	Álcool 70% (m/m) (oficiais ou não oficiais) em qualquer forma. Validade de 180 dias. É recomendado que sejam fabricadas preparações líquidas com embalagens de no máximo 1L.	Conforme normas de Cosméticos.
AFE para Saneantes (RDC 350/2020)	Álcool 70% (m/m) (oficiais ou não oficiais) em qualquer forma. Validade de 180 dias. É recomendado que sejam fabricadas preparações líquidas com embalagens de no máximo 1L.	Conforme normas de Saneantes.
Não tem AFE (NOTA TÉCNICA Nº 3/2020/SEI/DIRE3/ANVISA)	Álcool Etilico 70% (m/m), com fins de doação aos serviços do Sistema Único de Saúde e demais órgãos públicos destinados ao atendimento da população. Validade de 180 dias. É recomendado que sejam fabricadas preparações líquidas com embalagens de no máximo 1L.	Conforme NOTA TÉCNICA Nº 3/2020/SEI/DIRE3/ANVISA

Fonte: Adaptado de ANVISA (2020).

3.14 Métodos de caracterização do álcool em gel

Diante dos diferentes tipos de caracterizações disponíveis no manual de cosméticos, concedidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2004) é de suma importância que no devido trabalho em questão vão ser abordados algumas dessas caracterizações, que foram de suma importância, para os procedimentos realizados em laboratório, para fins de padronizações e resultados obtidos com os testes realizados.

De forma sequencial, segundo a ANVISA (2004), é possível ter algumas caracterizações, onde em um primeiro momento podemos ver o aspecto da amostragem, com uma avaliação organoléptica, onde se é possível pegar uma amostragem padrão, e dessa forma comparar com as demais, tal amostragem pode ser classificada, seguindo determinados critérios, como normal, levemente alterada, separa, precipitado ou turvo.

Seguindo a linha de raciocínio, a caracterização por cor da amostragem, como também o odor, são definidas por uma amostra padrão, que de forma visual e pela diferença de odor, é possível identificar, se há ou não diferenças entre os processos, com a amostra industrializada, como normal, sem alteração, modificada e intensamente modificada (ANVISA, 2004).

De tal forma, a ANVISA (2004), afirma que uma forma de avaliação de suma importância dos cosméticos é a medição do pH, onde tal procedimento será responsável por medir o potencial hidrogeniônico da amostra.

É possível ver também outros procedimentos onde se é utilizando o refratômetro, por exemplo, e se tratando de amostras de soluções como o álcool como produto base do procedimento é muito importante essa análise, pois será medida a quantidade de teor alcoólico naquela solução (ANVISA, 2004).

Seguindo o manual da ANVISA (2004), outros procedimentos de grande importância para caracterização das soluções, que podemos citar, é a determinação da resistência à centrifugação, processo esse que utiliza uma centrífuga para a execução. Assim, outros procedimentos, que podem ser mostrados também, seguindo o mesmo manual em questão é a avaliação da densidade da amostra, a turbidez e condutividade das amostras realizadas, tais testes são de suma importância, para se ter dados e resultados em relação a determinada pesquisa.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Em busca de novas formulações em substituição ao carbopol para produção de álcool em gel, estimulados pela pandemia do novo coronavírus, esse capítulo traz todos os materiais e métodos utilizados no presente trabalho. Todos os procedimentos foram realizados tomando como base o Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira (2012) e o Manual de Cosméticos da ANVISA (2004) e foram executados no Laboratório de Química Geral e Química Aplicada à Engenharia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus Caraúbas.

4.1 Reagentes e equipamentos

Foram utilizados alguns equipamentos comumente encontrados em laboratórios de química, os quais são apresentados na Tabela 4 juntamente com sua marca/modelo:

Tabela 4 - Equipamentos utilizados durante o estudo para produção de álcool em gel.

ITEM	EQUIPAMENTOS	MARCA/MODELO
1	PHMETRO	Quimis / Q400AS
2	CENTRIFUGA	Quimis / Q222T216
3	CONDUTIVIMETRO	Akso / AK88
4	TURBIDIMETRO	Del Lab / DLT-WV
5	REFRATOMETRO	Vodex / ATC
6	AGITADOR MECANICO	Eduotec / EEQ-9034
7	BALANÇA ANALÍTICA	Shimadzu / AU220

Fonte: o autor

Na Tabela 5, pode-se verificar também todos os reagentes utilizados no presente estudo, os quais foram necessários para obtenção de todas as amostras de álcool gel produzidas.

Tabela 5 - Reagentes utilizados durante o estudo para produção de álcool em gel.

TIPO	REAGENTES
1	CARBOPOL 940
2	HIDROXIPROPILMETILCELULOSE (HPMC)
3	CARBOXIMETILCELULOSE (CMC)
4	GOMA XANTANA
5	QUITOSANA
7	ALCOOL LIQUIDO 92,8° INPM
8	TRIETANOLAMINA P.A.
9	ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL P.A.
10	GLICERINA

Fonte: o autor

4.2 Determinação do teor alcoólico do álcool líquido

A determinação do teor alcoólico do álcool líquido concentrado (92,8° INPM) foi o primeiro procedimento experimental a ser realizado. O objetivo dessa determinação foi confirmar a sua concentração (considerando que a temperatura influencia na sua graduação alcoólica) para que, a partir daí, fosse possível realizar os cálculos necessários para a produção do álcool gel previstos para as diferentes formulações. Assim, o procedimento foi realizado utilizando um alcoômetro de Gay Lussac conforme descrito a seguir:

- (a) Preencheu-se uma proveta de 500 mL com o álcool líquido concentrado;
- (b) Inseriu-se o alcoômetro de Gay Lussac dentro da proveta contendo do álcool de forma que nenhuma bolha de ar ficasse presa às suas paredes;
- (c) Enquanto o alcoômetro estabilizava, verificou-se a temperatura do álcool utilizando um termômetro de vidro;
- (d) Após completa estabilização do alcoômetro, verificou-se o teor alcoólico da amostra em °GL;
- (e) Utilizando-se as tabelas 25 e 26 (Ver anexo) e com base nos resultados de teor alcoólico em °GL e temperatura da amostra identificou-se o teor alcoólico da amostra em °INPM.

4.3 Amostra de referência

Foi adquirido no comércio local um frasco de álcool gel a 70° INPM para ser utilizado como amostra de referência. Essa amostra terá suas propriedades físicas e químicas determinada da mesma forma que as amostras de álcool gel produzidas neste trabalho e será utilizada para fins de comparação e verificação de alguns parâmetros qualitativos.

4.4 Preparação das amostras de álcool em gel com diferentes espessantes e suas misturas

Nessa etapa foram realizados diversos experimentos com o intuito de encontrar a melhor ou melhores formulações para cada espessante proposto. Além da amostra comercial que foi utilizada como referência, decidiu-se utilizar como um dos espessantes o carbopol 940 por ser um carbômero muito utilizado na indústria farmacêutica e relativamente de fácil preparação. Sendo assim, além da amostra de referência, os demais espessantes puderam ter seus parâmetros de caracterização comparados com um espessante de uso comum.

4.4.1 Amostra (carbopol 940)

O carbopol é um polímero sintético do ácido acrílico, de alto peso molecular e caráter aniônico. Existem diferentes tipos de carbopol, mas o carbopol 940 é um dos mais comuns na indústria farmacêutica e foi o carbômero utilizado no presente trabalho. Sua fórmula molecular é $[-CH_2-CH(COOH)-]_n$ e apresenta como principais características físico-químicas o fato de ser um pó branco, esponjoso, higroscópico, que incha em água e em outros solventes polares, e é solúvel em água, álcool e glicerina após neutralização da dispersão (ANVISA, 2020).

Por ser um espessante bastante conhecido, existem na literatura diversas formulações para a produção do álcool em gel a partir dele não se tornando dificultosa a sua preparação. Dessa forma, o procedimento descrito a seguir foi adaptado de acordo com as recomendações prescritas no Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira (2012).

- (a) Inicialmente, calculou-se as quantidades de cada componente que seria necessário para a preparação de 100 g de álcool gel na concentração desejada.

- (b) Com a utilização de uma balança analítica foi pesado o carbopol, a glicerina, a água destilada e o álcool líquido concentrado;
- (c) Em seguida misturou-se a água com a glicerina;
- (d) Mantendo-se a mistura sob agitação com o auxílio de um agitador mecânico, adicionou-se o álcool etílico e, em seguida, adicionou-se lentamente o carbopol 940;
- (e) Feita a solubilização dos reagentes, foi acrescentado em quantidade necessária a solução de trietanolamina concentrada até atingir um pH de aproximadamente 6,5, finalizando assim o processo.

A seguir é apresentada a Tabela 6, onde pode-se encontrar todas as quantidades dos reagentes utilizados na produção do álcool gel utilizando como espessante o carbopol 940.

Tabela 6 - Composição para 100 g de álcool gel utilizando carbopol 940 como espessante.

REAGENTE	COMPOSIÇÃO (p/ 100g)
CARBOPOL	0,5 g
GLICERINA	0,5 g
ÁLCOOL 92,8° INPM	75,73 g
ÁGUA	Quantidade suficiente para 100 g
TRJETANOLAMINA	Quantidade suficiente

Fonte: O autor.

4.4.2 Amostras (hidroxipropilmetilcelulose – HPMC)

Segundo Marani (2015) o HPMC é um éter de celulose que possui estrutura variável dependendo da quantidade de grupos metila, apolares, e hidroxipropoxila, polares, inseridos na cadeia polimérica celulósica. Possui coloração branca, grande facilidade de absorção de líquidos como a água e o álcool líquido, odor normal para esse tipo de reagente, e sua forma é dada em pó, tendo como faixa de pH entre 4-8.

Como o uso do HPMC para a produção de álcool em gel não é muito comum comparado ao uso do carbopol, não existem na literatura muitas informações a respeito da sua preparação. Dessa forma, algumas formulações foram testadas a fim de se obter um melhor resultado. O procedimento geral para a fabricação do álcool gel utilizando HPMC como espessante pode ser observado a seguir:

- (a) Inicialmente, calculou-se as quantidades de cada componente que seria necessário para a preparação de 100 g de álcool em gel nas concentrações desejadas;
- (b) Com a utilização de uma balança analítica foi pesado o HPMC, a glicerina, a água destilada e álcool líquido concentrado;
- (c) Em seguida, misturou-se a água com a glicerina;
- (d) Adicionou-se em seguida o HPMC lentamente;
- (e) Manteve-se a mistura sob agitação com o auxílio de um agitador mecânico para facilitar a solubilização do espessante;
- (f) Feito as devidas etapas anteriores, foi acrescentado o álcool líquido concentrado no processo, lentamente, para uma melhor incorporação do álcool ao gel formado.

Assim, é possível observar na Tabela 7 as quantidades de cada reagente utilizado nos ensaios teste para a produção do álcool em gel utilizando como espessante a hidroxipropilmetilcelulose – HPMC.

Tabela 7 - Composição das amostras produzidas de álcool em gel utilizando HPMC como espessante.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO (p/ 100g)						
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5	TESTE 6	TESTE 7
TEOR ALCOÓLICO	65%	70%	71%	71%	72%	72%	72%
HPMC	0,6g	0,6g	0,5g	0,6g	0,6g	0,75g	1,0g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	71,1549g	76,6284g	77,7230g	77,2304g	78,8177g	78,8177g	78,8177g
ÁGUA DESTILADA	27,9951g	29,5216g	21,5260g	21,4269g	20,3323g	20,1823g	19,9322g

Fonte: O autor.

4.4.3 Amostras (carboximetilcelulose - CMC)

A carboximetilcelulose (CMC) é um éter que é derivado da celulose, que pode ser obtido pela adição de ácido monocloroacético, agente eterificante, na presença de excesso de hidróxido de sódio (RAMOS *et.al*, 2005).

De acordo com Britto (2007), uma solubilidade envolvendo o CMC em soluções aquosas possibilita muitas aplicações, tanto no ramo alimentício, como no farmacêutico e cosmético, caso do álcool em gel.

O CMC pode ser classificado como um sólido de coloração branca, odor próprio, alta facilidade de solubilização com água e álcool, apresentando uma faixa de pH que varia entre 2-6,5.

O CMC não é um espessante comumente utilizado nas formulações de álcool gel comerciais e, por esse motivo, as informações quanto a formulações são bastante escassas na literatura, tornando-se necessário que fossem realizados alguns testes para verificação do seu comportamento. Os testes foram realizados com quantidades diferentes de CMC, álcool etílico, como também tempo de repouso entre a adição da água e o álcool, conforme apresentado a seguir:

- (a) Inicialmente, calculou-se as quantidades de cada componente que seria necessário para a preparação de 100 g de álcool gel nas concentrações desejadas;
- (b) Com a utilização de uma balança analítica foi pesado as massas de CMC, glicerina, a água destilada e álcool líquido concentrado;
- (c) Misturou-se a água com a glicerina;
- (d) Em seguida adicionou-se o CMC lentamente e homogeneizou-se até completa dissolução com o auxílio de um agitador mecânico;
- (e) Dando sequência ao processo, algumas amostras foram deixadas em repouso por 12 horas e somente depois desse tempo, foi adicionado o álcool etílico concentrado lentamente, homogeneizando-se até completa solubilização. Outras amostras teste foram misturadas ao álcool etílico concentrado logo de imediato, sem necessidade do tempo de espera.

Pode-se observar na Tabela 8, as formulações utilizadas nos testes para obtenção do álcool em gel utilizando o carboximetilcelulose – CMC como espessante.

Tabela 8 - Composição das amostras produzidas de álcool em gel utilizando CMC como espessante.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO						
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5 ^a	TESTE 6	TESTE 7
TEOR ÁLCOÓLICO	63%	63%	63%	64%	64%	65%	65%
CMC	0,5g	0,4g	0,25g	0,4g	0,4g	0,4g	0,5g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	68,9655g	68,9655g	68,9655g	70,0602g	70,0602g	71,1549g	71,15g
ÁGUA	30,2845g	30,3845g	30,5345g	29,2897g	29,2897g	28,1951g	28,0951g

^aMistura entre água, glicerina e espessante passaram 12 h em repouso.

Fonte: o autor

4.4.4 Amostras (goma xantana)

De acordo com Nikaedo (2014), a goma xantana é um sólido com coloração variando de branco a amarelada, odor leve, pH na faixa de 1-13, grande facilidade de solubilização com alguns reagentes como a água, por exemplo. Outro fator que se destaca é a grande dificuldade desse espessante tolerar percentuais mais elevados de álcool etílico (CAVALCANTE, 2019).

Assim como o CMC, a goma xantana não é um espessante comumente utilizado nas formulações de álcool gel comerciais e, por esse motivo as informações quanto a formulações são bastante escassas na literatura tornando-se necessário que fossem realizados alguns testes para verificação do seu comportamento utilizando diferentes quantidades de espessante, água e álcool etílico conforme apresentado a seguir:

- (a) Inicialmente, calculou-se as quantidades de cada componente que seria necessário para a preparação de 100 g de álcool gel nas concentrações desejadas;
- (b) Com a utilização de uma balança analítica foi pesado as massas de goma xantana, glicerina, a água destilada e álcool líquido concentrado;
- (c) Misturou-se a água com a glicerina;
- (d) Em seguida, adicionou-se a goma xantana lentamente e homogeneizou-se até completa dissolução com o auxílio de um agitador mecânico;
- (e) Dando sequência ao processo, algumas amostras foram deixadas em repouso por 12 horas e, somente depois desse tempo, foi adicionado o álcool etílico concentrado, lentamente, homogeneizando-se, até

completa solubilização. Outras amostras teste foram misturadas ao álcool etílico concentrado logo de imediato, sem necessidade do tempo de espera.

- (f) Entre a etapa (d) e a etapa (e), foi feito um processo de aquecimento a 50°C por 5 min em algumas amostras para tentar acelerar o processo de solubilização do espessante na água.

A seguir é apresentada a Tabela 9, onde pode-se encontrar todas as quantidades dos reagentes utilizados na produção do álcool gel utilizando como espessante a Goma xantana.

Tabela 9 - Procedimento das amostras para produção de 100 g de álcool em gel tendo como espessante a goma xantana.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO (p/ 100g)						
	TESTE 1	TESTE 2 ^a	TESTE 3	TESTE 4 ^b	TESTE 5	TESTE 6 ^c	TESTE 7
TEOR ALCOÓLICO	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%
GOMA XANTANA	0,25g	0,5g	0,5g	0,75g	0,75g	1,0g	1,0g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8 IMPN	68,9655g	68,9655g	68,9655g	68,9655g	68,9655g	68,9655g	68,9655g
ÁGUA	30,5345g	30,2845g	30,2845g	30,0345g	30,0345g	29,7844g	29,7844g

^a Mistura entre água, glicerina e espessante passaram 12 h em repouso. Foi feito um aquecimento na amostra.

^b Mistura entre água, glicerina e espessante passaram 12 h em repouso.

^c Mistura entre água, glicerina e espessante passaram 12 h em repouso. Foi feito um aquecimento na amostra.

Fonte: o autor

4.4.5 Amostras (quitosana)

A quitosana é um polissacarídeo derivado da quitina por meio da desacetilação com álcalis, podendo também estar naturalmente presente em alguns fungos, como aqueles pertencentes aos gêneros *Mucor* e *Zygomycetes*, ela também apresenta uma coloração amarelada, odor normal, dificuldade de solubilização com reagentes no meio básico e pH na faixa de 6 (PETER, 1995).

Devido à grande expectativa em relação aos espessantes, a quitosana surgiu como um grande promissor na produção de álcool em gel. Dessa forma, foram feitas pesquisas e consultas a profissionais da UFERSA que trabalham com o material em outras correntes de pesquisa para verificar se realmente o polímero poderia ser

utilizado para a fabricação de álcool em gel. Após essa etapa, foi possível fazer alguns testes conforme os procedimentos descritos a seguir:

- (a) Inicialmente, calculou-se as quantidades de cada componente que seria necessário para a preparação de 100 g de álcool em gel nas concentrações desejadas;
- (b) Com a utilização de uma balança analítica foi pesado as massas de quitosana, glicerina, água destilada e álcool líquido concentrado;
- (c) Misturou-se a água com a glicerina;
- (d) Em seguida adicionou-se o pó da quitosana lentamente e homogeneizou-se com a água e glicerina até completa dispersão da quitosana com o auxílio de um agitador mecânico;
- (e) Subsequente as etapas anteriores, foi acrescentado uma quantidade de ácido acético glacial necessária para ajustar o pH para aproximadamente 6, para que a quitosana possa solubilizar junto a água e a glicerina;
- (f) Por fim, adicionou-se o álcool etílico concentrado e homogeneizou-se até a obtenção do gel.

Pode-se observar na Tabela 10, as formulações utilizadas nos testes para obtenção do álcool em gel utilizando a quitosana como espessante.

Tabela 10 - Composição das amostras produzidas de álcool gel utilizando quitosana como espessante.

REAGENTE	COMPOSIÇÃO (p/ 100g)				
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5
TEOR ALCOÓLICO	63%	63%	63%	65%	70%
QUITOSANA	0,25g	0,5g	1,0g	1,0g	1,0g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	68,9655g	68,9655g	68,9655g	71,1548g	76,6283g
ÁGUA	30,5345g	30,2845g	29,7844g	27,5952g	22,1217g

Fonte: o autor

4.4.6 Amostras (misturas de espessantes)

Observando-se os comportamentos dos espessantes ao longo do trabalho foi possível identificar que era possível se ter misturas entre eles para tentar melhorar o produto final obtido. Dessa forma, algumas misturas foram realizadas como, por

exemplo, HPMC e CMC, HPMC e goma xantana, e HPMC e quitosana, em diferentes proporções. A decisão por essas misturas se deu considerando especialmente a faixa de pH de solubilização de cada espessante. A seguir é apresentado o procedimento necessário para a obtenção do álcool gel utilizando as misturas propostas:

- (a) Inicialmente, calculou-se as quantidades de cada componente que seria necessário para a preparação de 100 g de álcool gel nas concentrações desejadas;
- (b) Com a utilização de uma balança analítica foi pesado as massas dos espessantes conforme descrito nas Tabelas 11,12 e 13, de glicerina, água destilada e álcool líquido concentrado;
- (c) Misturou-se a água com a glicerina;
- (d) Em seguida, adicionou-se lentamente a mistura de espessantes conforme planejamento prévio e homogeneizou-se até completa dissolução com o auxílio de um agitador mecânico;
- (e) Dando sequência ao processo, algumas amostras foram deixadas em repouso por 12 horas e, somente depois desse tempo, foi adicionado o álcool etílico concentrado, lentamente, homogeneizando-se, até completa solubilização. Outras amostras teste foram misturadas ao álcool etílico concentrado logo de imediato, sem necessidade do tempo de espera.
- (f) Entre a etapa (d) e a etapa (e) foi feito um processo de aquecimento a 50°C por 5 min em algumas amostras para tentar acelerar o processo de solubilização da mistura de espessantes na água.

Pode-se observar nas Tabelas 11, 12 e 13 a seguir as formulações utilizadas nos testes para obtenção do álcool em gel utilizando as misturas de espessantes propostas.

Tabela 11 - Formulações envolvendo a mistura entre o CMC e HPMC para produção de álcool gel.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO (p/100g)									
	TESTE 1	TESTE 2 ^a	TESTE 3 ^b	TESTE 4	TESTE 5 ^c	TESTE 6	TESTE 7	TESTE 8	TESTE 9	TESTE 10
TEOR ALCOÓLICO	64%	65%	65%	65%	65%	65%	70%	70%	70%	72%
CMC+HPMC	0,25g+0,25g	0,15g+0,35g	0,15g+0,35g	0,15g+0,35g	0,25g+0,25g	0,25g+0,25g	0,25g+0,25g	0,15g+0,35g	0,20g+0,30g	0,25g+0,25g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	70,0602g	71,1549g	71,1549g	71,1549g	71,1549g	71,1549g	76,6284g	76,6284g	76,6284g	78,8177g
ÁGUA	29,1898g	28,0951g	28,0951g	28,0951g	28,0951g	28,0951g	22,6216g	22,6216g	22,6216g	20,4323g

^a Mistura entre água e espessante passaram 12 h em repouso.

^b Álcool colocado de forma mais rápida.

^c Mistura entre água e espessante passaram 12 h em repouso.

Fonte: o autor

Tabela 12 - Formulações envolvendo a mistura entre a Goma Xantana e HPMC para produção de álcool gel.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO (p/100g)				
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5
TEOR ALCOÓLICO	63%	63%	65%	65%	70%
GOMA XANTANA+HPMC	0,25g+0,25g	0,15g+0,35g	0,15g+0,35g	0,2g+0,3g	0,15g+0,35g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	68,9655g	68,9655g	71,1548g	71,1548g	76,6283g
ÁGUA	30,2845g	30,2845g	28,0952g	28,0952g	22,6216g

Fonte: o autor

Tabela 13 - Formulações envolvendo a mistura entre a Quitosana e HPMC para produção de álcool gel.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO (p/100g)				
	TESTE 1	TESTE 2 ^a	TESTE 3 ^b	TESTE 4 ^c	TESTE 5 ^d
TEOR ALCOÓLICO	65%	70%	70%	70%	70%
QUITOSANA + HPMC	0,5g + 0,5g	0,5g + 0,5g	0,5g + 0,5g	0,5g + 0,5g	0,5g + 0,5g
GLICERINA	0,25	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	71,1548g	76,6283g	76,6283g	76,6283g	76,6283g
ÁGUA	27,5952g	22,1217g	22,1217g	22,1217g	22,1217g

^a Mistura entre água e espessante passaram 12 h em repouso.^b Álcool colocado de forma mais rápida.^c Álcool colocado de forma mais lenta.^d Mistura entre água e espessante passaram 36 h em repouso

Fonte: o autor

4.5 Avaliação das características do produto

Algumas caracterizações físico-químicas foram realizadas com o intuito de verificar a qualidade do álcool em gel produzido, sendo elas a avaliação organoléptica, pH, determinação a resistência a centrifugação, densidade, turbidez e condutividade elétrica.

4.5.1 Procedimento da avaliação organoléptica

A avaliação organoléptica trata do parâmetro da aceitação do consumidor em relação a determinados produtos inclusive do álcool em gel (ANVISA, 2004).

Tal procedimento se dá através das amostras feitas para produção do álcool em gel em comparação a uma amostra de referência, em relação ao seu aspecto, cor e odor. No estudo em questão foi comparada os resultados obtidos nos testes de produção do álcool em gel com uma amostra de referência conhecida no mercado para que dessa forma a avaliação fosse realizada.

Com relação a análise de aspecto, a amostra pode ser classificada segundo os seguintes critérios:

- normal, sem alteração;
- levemente separado, levemente precipitado ou levemente turvo;
- separado, precipitado ou turvo.

Para a análise visual da cor (teste qualitativo), a amostra pode ser classificada segundo os seguintes critérios:

- normal, sem alteração;
- levemente modificada;
- modificada;
- intensamente modificada.

Em relação a análise de odor, compara-se o odor da amostra com a do padrão estabelecido, diretamente através do olfato. Dessa forma, a amostra pode ser classificada de acordo com os seguintes critérios:

- normal, sem alteração;
- levemente modificada;
- modificada;
- intensamente modificada.

4.5.2 Procedimento da análise do pH

A determinação do pH das amostras foi realizada utilizando um pHmetro de bancada como aparelho de medição, a qual consiste na medida da diferença de potencial nas amostras para obtenção os resultados desejados (ANVISA, 2004).

4.5.3 Procedimento da resistência a centrifugação

Esse método vai gerar um estresse na amostra e simular um aumento na força da gravidade e assim vai ser gerado uma maior mobilidade das partículas e antecipar possíveis instabilidades (ANVISA, 2004).

No procedimento em questão foi utilizado uma centrífuga como equipamento para essa análise, com isso foram colocados tubos com capacidade de 10 mL de amostra na centrífuga com tempo de 5 min a 1700 rpm.

4.5.4 Procedimento análise da densidade

Nesta etapa foi necessária a utilização de um picnômetro de 50 ml para se determinar as densidades das amostras. Tal procedimento se deu inicialmente pela calibração do picnômetro, encontrando-se assim o seu volume. Em seguida, o picnômetro foi preenchido com a amostra de álcool em gel e pesado. Através da diferença de massa do picnômetro cheio e vazio, obtém-se a massa do álcool em gel. Relacionando essa massa com o volume do picnômetro determinado previamente no processo de calibração, encontra-se a densidade do álcool em gel através da seguinte equação.

$$densidade = \frac{massa}{volume}$$

4.5.5 Procedimento análise da turbidez

A análise da turbidez foi realizada utilizando-se um turbidímetro de bancada previamente calibrado conforme orientações do fabricante. Após a calibração, as amostras foram inseridas individualmente no compartimento específico e a leitura foi realizada, obtendo-se os valores em unidades nefelométricas de turbidez (NTU).

4.5.6 Procedimento da análise da condutividade elétrica

Essa análise foi realizada utilizando-se uma sonda multiparâmetro, fazendo uso especificamente do eletrodo de condutividade. Após imersão completa do eletrodo na amostra, os resultados foram obtidos em $\mu\text{S}/\text{cm}$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo trará todos os resultados obtidos com a realização da pesquisa e as discussões que podem ser feitas acerca dos comportamentos observados.

O primeiro passo realizado foi a determinação do teor alcoólico do álcool líquido concentrado que foi utilizado nas formulações para obtenção do álcool gel. O rótulo do álcool utilizado trás como especificação a concentração de 92,8° INPM ou 96° GL. No entanto, como esses valores são influenciados pela temperatura (ANSEL *et al.*, 2000), e considerando a necessidade de utilização do teor alcoólico real para os cálculos das formulações a serem obtidas posteriormente, foi realizada essa determinação.

Com isso, foi feito a avaliação do teor alcoólico do produto em questão que é o álcool líquido citado anteriormente e através do alcoômetro de Gay Lussac, em uma temperatura de 28°C, obteve-se o resultado de 95% (v/v). Com a utilização das tabelas 25 e 26 (Ver Anexo) foi realizada a conversão e obtido o valor de 92,7% (m/m) ou 92,7° INPM, ou seja, valor bem próximo ao apresentado no rótulo do produto.

Assim, diante das confirmações referentes a uma das matérias-primas da pesquisa, foi possível passar para segunda parte do projeto, onde foi realizado vários testes de produção do álcool gel utilizando diferentes espessantes como o carbopol, HPMC, CMC, goma xantana, quitosana e algumas misturas entre eles.

Dessa forma, a tabela 13 traz todas as informações relacionadas às formulações preparadas para 7 testes utilizando o CMC como espessante e com variações nas condições de síntese.

Dessa forma, de acordo com os resultados obtidos pode-se constatar que existe um limite de percentual alcoólico que o CMC pode suportar. Entre os 7 testes apresentados na tabela 14, apenas o teste 3, com 63% de álcool etílico, apresentou resultado positivo, apresentando uma consistência que se assemelha a um líquido bastante viscoso. Com o acréscimo de mais álcool era percebido que o espessante precipitava e a mistura perdia a consistência adquirida previamente no decorrer do processo de adição do etanol. Isso mostra que existe um limite de tolerância do CMC quando submetido a soluções alcoólicas, pelo menos para essas condições utilizadas no presente trabalho.

Para os testes 1 e 2, apesar do teor alcoólico também ser de 63%, provavelmente a concentração do espessante mais elevada influenciou negativamente no processo de obtenção do produto final, ressaltando a importância de se utilizar percentuais menores de CMC nas formulações.

Tabela 14 - Composição das amostras para produção de 100 g de álcool gel utilizando CMC como espessante.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO						
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5	TESTE 6	TESTE 7
TEOR ÁLCOÓLICO	63%	63%	63%	64%	64%	65%	65%
CMC	0,5g	0,4g	0,25g	0,4g	0,4g	0,4g	0,5g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	68,9655g	68,9655g	68,9655g	70,0602g	70,0602g	71,1549g	71,15g
ÁGUA	30,2845g	30,3845g	30,5345g	29,2897g	29,2897g	28,1951g	28,0951g
RESULTADOS	FALHA	FALHA	CERTO	FALHA	FALHA	FALHA	FALHA

Fonte: o autor

Ao analisar a tabela 15, pode-se observar que apenas as amostras 4 e 5 obtiverem a formação de um líquido viscoso, onde a amostra 4 foi deixada em repouso durante 12 h, diferentemente da amostra 5 onde o procedimento foi realizado no mesmo momento. Ao se analisar o teste 2 e 3, onde temos a mesma composição do teste 4, tal erro de resultado se dá pela ordem e forma de adição dos reagentes no procedimento. O mesmo aconteceu para o teste 6 em relação ao teste 5.

Podemos ver uma exceção no teste 1, mesmo com uma quantidade menor de álcool, foi formada uma precipitação na amostra em questão, tal procedimento se dá por conta da ordem que se é colocado os reagentes no procedimento, como o acréscimo do álcool ao espessante antes da mistura da água com a glicerina como também a mistura da água com a glicerina com o álcool e depois o acréscimo da glicerina, dessa forma influenciando todo o processo de produção do álcool em gel.

As demais amostras, onde não foi possível obter um resultado positivo, está relacionada ao percentual de álcool utilizado, ao se colocar mais álcool nas amostras era perceptível a perda de viscosidade como também sucessivamente a sua precipitação, e como mencionado anteriormente pelas características do CMC, a

sua falta de tolerância a quantidades elevadas de álcool faz com que o espessante precipite.

Tabela 15 - Composição das amostras para produção de 100g de álcool gel utilizando como espessante a mistura entre CMC e HPMC.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO									
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5	TESTE 6	TESTE 7	TESTE 8	TESTE 9	TESTE 10
TEOR ALCOÓLICO	64%	65%	65%	65%	65%	65%	70%	70%	70%	72%
CMC+HPMC	0,25g+0,25g	0,15g+0,35g	0,15g+0,35g	0,15g+0,35g	0,25g+0,25g	0,25g+0,25g	0,25g+0,25g	0,15g+0,35g	0,20g+0,30g	0,25g+0,25g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	70,0602g	71,1549g	71,1549g	71,1549g	71,1549g	71,1549g	76,6284g	76,6284g	76,6284g	78,8177g
ÁGUA	29,1898g	28,0951g	28,0951g	28,0951g	28,0951g	28,0951g	22,6216g	22,6216g	22,6216g	20,4323g
RESULTADO	FALHA	FALHA	FALHA	CERTO	CERTO	FALHA	FALHA	FALHA	FALHA	FALHA

Fonte: o autor

É possível identificar que as amostras de HPMC, foram umas das mais promissoras no estudo em questão, e ao se analisar a tabela 16, podemos ver que entre todos os 7 testes realizados, apenas a amostra 5 falhou, em função do espessante e do álcool acrescentado no procedimento. Tal acontecimento pode estar atrelado a pequena quantidade de HPMC na composição para um teor alcoólico maior, pois podemos ver nas amostras posteriores que com uma quantidade maior de espessante foi possível obter resultados favoráveis para formação do álcool em gel.

Um dos pontos negativos de todos os testes envolvendo HPMC se dá pelo fato de que todas as amostras formaram gomos durante o processo de produção, dificultando a incorporação do álcool. Dessa forma, percebe-se a necessidade de otimização do processo de produção em trabalhos futuros na tentativa de eliminação do problema.

Tabela 16 - Composição das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessante o HPMC.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO						
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5	TESTE 6	TESTE 7
TEOR ALCOÓLICO	65%	70%	71%	71%	72%	72%	72%
HPMC	0,6g	0,6g	0,5g	0,6g	0,6g	0,75g	1,0g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	71,1549g	76,6284g	77,7230g	77,2304g	78,8177g	78,8177g	78,8177g
ÁGUA	27,9951g	29,5216g	21,5260g	21,4269g	20,3323g	20,1823g	19,9322g
RESULTADO	CERTO	CERTO	CERTO	CERTO	FALHA	CERTO	CERTO

Fonte: o autor

Em relação ao gel produzido utilizando o carbopol como espessante, percebe-se na literatura que ele é o espessante mais utilizado pela indústria para fabricação de álcool gel. Devido as suas boas condições de solubilidade com grandes quantidades de álcool, não se teve maiores dificuldades na sua preparação, pois foi possível encontrar na literatura várias formulações que apresentavam um resultado positivo ao final do processo. Assim, só foi necessária a realização de 1 teste para esse tipo de espessante, onde podemos ver na Tabela 17 no qual foi finalizado com sucesso. No decorrer do processo foi percebido apenas a formação de uma pequena quantidade de gomos. No entanto, dentro das 24 h seguintes em que o material passou em descanso, os gomos desapareceram.

Tabela 17 - Composição das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessante o carbopol.

REAGENTE	COMPOSIÇÃO
TEOR ALCOÓLICO	70%
CARBOPOL	0,5 g
GLICERINA	0,5 g
ÁLCOOL 92,8° INPM	75,73 g
ÁGUA	Quantidade suficiente para 100 g
TRIETANOLAMINA	Quantidade suficiente

Fonte: o autor

Em relação a goma xantana, conforme a tabela 18, pode ser constatado que os testes não obtiveram os resultados positivos, onde a principal causa está relacionada a sua solubilidade com o álcool líquido em grandes percentuais. Mesmo adicionando de forma lenta ou vigorosa, percebeu-se que a amostra perdia a consistência e dessa forma, formava um precipitado na mistura à medida que mais álcool era adicionado. Assim, podemos notar que tal espessante suporta apenas teores alcoólicos em baixas quantidades, não atingindo os parâmetros necessários para produção do álcool em gel.

Tabela 18 - Com posição das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessante a goma xantana.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO						
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5	TESTE 6	TESTE 7
TEOR ALCOÓLICO	63%	63%	63%	63%	63%	63%	63%
GOMA XANTANA	1,0g	1,0g	0,75g	0,75g	0,5g	0,5g	0,25g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	68,9655g	68,9655g	68,9655g	68,9655g	68,9655g	68,9655g	68,9655g
ÁGUA	29,7844g	29,7844g	30,0345g	30,0345g	30,2845g	30,2845g	30,5345g
RESULTADO	FALHA	FALHA	FALHA	FALHA	FALHA	FALHA	FALHA

Fonte: o autor

Em função das falhas encontradas em todos os testes realizados com a goma xantana, decidiu-se por utilizar uma mistura desse espessante com HPMC para verificar o comportamento que seria apresentado. Assim, ao se analisar a Tabela 19 a seguir, podemos ver que alguns parâmetros relacionados à gelificação do álcool foram atingidos, é caso dos testes 2,3,4 e 5. Apenas o teste 1 não obteve o resultado positivo, pois o processo de misturas ocorreu de forma diferente como o acréscimo do álcool etílico de forma mais acelerada no procedimento, formando assim uma precipitação no teste em questão.

Tabela 19 - Composição das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessantes a goma xantana e o HPMC.

REAGENTES	COMPOSIÇÃO				
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5
TEOR ALCOÓLICO	63%	63%	65%	65%	70%
GOMA XANTANA+HPMC	0,25g+0,25g	0,15g+0,35g	0,15g+0,35g	0,2g+0,3g	0,15g+0,35g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	68,9655g	68,9655g	71,1548g	71,1548g	76,6283g
ÁGUA	30,2845g	30,2845g	28,0952g	28,0952g	22,6216g
RESULTADO	FALHA	CERTO	CERTO	CERTO	CERTO

Fonte: O autor.

Utilizando a quitosana como espessante e de acordo com a Tabela 20, pode-se observar que algumas falhas ocorreram durante a realização dos testes. Assim os testes 1 e 2 do álcool em gel envolvendo a quitosana não obtiveram bons resultados e de acordo com o observado, em nenhum momento as amostras formaram um líquido viscoso.

Podemos ver no teste 6 dessa mesma tabela, que as amostras 6 e 7 tem os mesmos parâmetros se mudando apenas a quantidade de glicerina. A falha no teste 6 se deu pela forma com que o álcool etílico foi acrescentado na amostra, de forma mais acelerada, o que não favoreceu a incorporação por parte do espessante.

Outro ponto importante, foi o momento ideal de se acrescentar o ácido acético no processo de mistura, que foi após o acréscimo da quitosana com a água e a glicerina e só depois o acréscimo do álcool, depois de identificar isso, após algumas análises foi realizado nos testes 3,4,5,6 e 7, dessa forma podemos ver que apenas o teste 6 não obteve a formação do gel, porém como foi falado anteriormente, tal acontecimento de precipitação ocorreu por outros fatores.

Dessa forma se analisando de forma geral, podemos ver que foi obtido bons resultados diante do álcool em gel através da quitosana. Porém fica para estudos posteriores a correção do odor e coloração dos testes, já que são características tanto do ácido acético o dor como também característica do espessante a coloração amarelada.

Tabela 20 - Composição das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessante a quitosana.

REAGENTE	COMPOSIÇÕES						
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5	TESTE 6	TESTE 7
TEOR ALCOÓLICO	63%	63%	63%	65%	65%	70%	70%
QUITOSANA	0,5g	0,25g	1,0g	1,0g	1,0g	1,0g	1,0g
GLICERINA	0,25g	0,25g	0,25g	0,25	0,25	0,5g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	68,9655g	68,9655g	68,9655g	71,1548g	71,1548g	76,6283g	76,6283g
ÁGUA	30,2845g	30,5345g	29,7844g	27,5952g	27,5952g	21,8717g	22,1217g
RESULTADO	FALHA	FALHA	CERTO	CERTO	CERTO	FALHA	CERTO

Fonte: o autor

De acordo com a Tabela 21, é visto com bons olhos as misturas entre a quitosana e o HPMC. A grande maioria dos testes como o 1,3,4 e 5 envolvendo o composto tiveram bons resultados, formando um álcool em gel. O teste 2 foi o único onde se formou precipitado, tal acontecimento se deu por conta da forma que as misturas foram realizadas, principalmente o jeito que o álcool etílico foi acrescentado no procedimento de forma mais acelerada. Porém, o teste foi realizado para se tentar melhorar os padrões estabelecidos no teste 1, assim, de forma semelhante ao ocorrido nas amostras anteriores de HPMC e quitosana, ficam algumas sugestões para estudos posteriores, como correção do odor e coloração amarelada da amostra em decorrência do ácido acético e a quitosana, e a grande quantidade de gomos em decorrência do HPMC.

Tabela 21 - Composições das amostras para produção de 100g de álcool em gel, tendo como espessantes a quitosana e o HPMC.

REAGENTE	COMPOSIÇÕES				
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5
TEOR ALCOÓLICO	65%	70%	70%	70%	70%
QUITOSANA + HPMC	0,5g + 0,5g	0,5g + 0,5g	0,5g + 0,5g	0,5g + 0,5g	0,5g + 0,5g
GLICERINA	0,25	0,25g	0,25g	0,25g	0,25g
ÁLCOOL 92,8° INPM	71,1548g	76,6283g	76,6283g	76,6283g	76,6283g
ÁGUA	27,5952g	22,1217g	22,1217g	22,1217g	22,1217g
RESULTADO	CERTO	FALHA	CERTO	CERTO	CERTO

Fonte: o autor

Assim pode-se constatar que, de modo geral, alguns dos testes que não conseguiram obter o ponto de referência para o álcool em gel se deu em função de alguns parâmetros como a quantidade de espessante na amostra, quantidade de álcool líquido tolerado pelo espessante, técnicas de produção inadequadas ao procedimento, tempo de repouso das amostras e etc.

Dessa forma, os testes que tiveram o ponto de referência como álcool em gel ou tiveram visualmente um aumento de viscosidade em relação ao álcool líquido foram selecionadas para as devidas caracterizações. Assim, foram feitas algumas numerações nas amostras com o propósito de facilitar a compreensão das discussões a serem feitas nos próximos itens. A seguida é apresentada a Tabela 22 onde encontra-se as 14 amostras que foram selecionadas para caracterização físico-química.

Tabela 22 - Amostras de álcool em gel selecionadas para caracterização físico-química.

AMOSTRAS	IDENTIFICAÇÃO
AMOSTRA REFERENCIA	AMOSTRA 1
CMC – 2,5% – 63°INPM	AMOSTRA 2
CMC + HPMC – 1,5% + 3,5% – 65°INPM	AMOSTRA 3
CMC + HPMC – 2,5% + 2,5% – 65°INPM	AMOSTRA 4
HPMC – 5% – 65°INPM	AMOSTRA 5
HPMC – 6% – 71°INPM	AMOSTRA 6
HPMC – 10% – 72°INPM	AMOSTRA 7
HPMC+GOMA – 3,5% +1,5% – 70°INPM	AMOSTRA 8
HPMC+CMC – 3% + 2% – 65°INPM	AMOSTRA 9
QUITOSANA – 10% – 65°INPM	AMOSTRA 10
QUITOSANA – 10 % – 70°INPM	AMOSTRA 11
CARBOPOL – 0,5% – 70°INPM	AMOSTRA 12
QUITOSANA + HPMC – 5% + 5% – 65°INPM	AMOSTRA 13
HMPC+QUITOSANA – 5% + 5% – 70°INPM	AMOSTRA 14

Fonte: o autor

5.1 Caracterizações físico-químicas dos álcoois em gel

Caracterização das amostras de álcool gel produzidas através da determinação de: avaliação organoléptica, teor alcoólico, pH, determinação da resistência à centrifugação, densidade, turbidez e condutividade elétrica.

5.1.1 Avaliação organoléptica

Segundo o Manual de Cosméticos da ANVISA (2004), a avaliação organoléptica permite analisar de forma comparativa o estado que encontramos as amostras, tendo como objetivo verificar se houve alterações como precipitação e turvação e assim buscar um contato primário com as amostras durante o processo de produção.

Tal avaliação teve como finalidade a análise qualitativa da cor, aspecto e odor das 14 amostras, as quais estão apresentadas na Tabela 23 a seguir.

Tabela 23 - Avaliação organoléptica das amostras de álcool gel produzidas com diferentes espessantes e suas misturas em comparação a amostra de referência.

AVALIAÇÃO ORGANOLÉPTICA	ASPECTO	COR	ODOR
AMOSTRA 1	NORMAL SEM ALTERAÇÃO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO
AMOSTRA 2	LEVEMENTE PRECIPITADO/LEVEMENTE TURVO.	NORMAL SEM ALTERAÇÃO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO
AMOSTRA 3	LEVEMENTE TURVO	MODIFICADO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO
AMOSTRA 4	TURVO	MODIFICADO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO
AMOSTRA 5	NORMAL SEM ALTERAÇÃO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO
AMOSTRA 6	LEVEMENTE TURVO	LEVEMENTE MODIFICADO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO
AMOSTRA 7	LEVEMENTE TURVO	LEVEMENTE MODIFICADO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO
AMOSTRA 8	TURVO	MODIFICADO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO
AMOSTRA 9	TURVO	MODIFICADO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO
AMOSTRA 10	TURVO	INTENSAMENTE MODIFICADO	INTENSAMENTE MODIFICADO
AMOSTRA 11	TURVO	INTENSAMENTE MODIFICADO	INTENSAMENTE MODIFICADO
AMOSTRA 12	NORMAL SEM ALTERAÇÃO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO	NORMAL SEM ALTERAÇÃO
AMOSTRA 13	TURVO	INTENSAMENTE MODIFICADO	MODIFICADO
AMOSTRA 14	TURVO	INTENSAMENTE MODIFICADO	MODIFICADO

Fonte: o autor

Tais resultados tiveram como referência a amostra 1, para comparação entre as demais. De forma geral, foi possível obter bons resultados nessa avaliação. O ponto fora da curva são as amostras que utilizaram espessantes como a quitosana e

a goma xantana que possuem uma coloração amarelada, transferindo essa coloração para a amostra final.

Segundo Silva (2019), podemos ver que algumas caracterizações onde se é analisado o álcool em gel, tem avaliações organolépticas características padrões, como odor, coloração e aspecto.

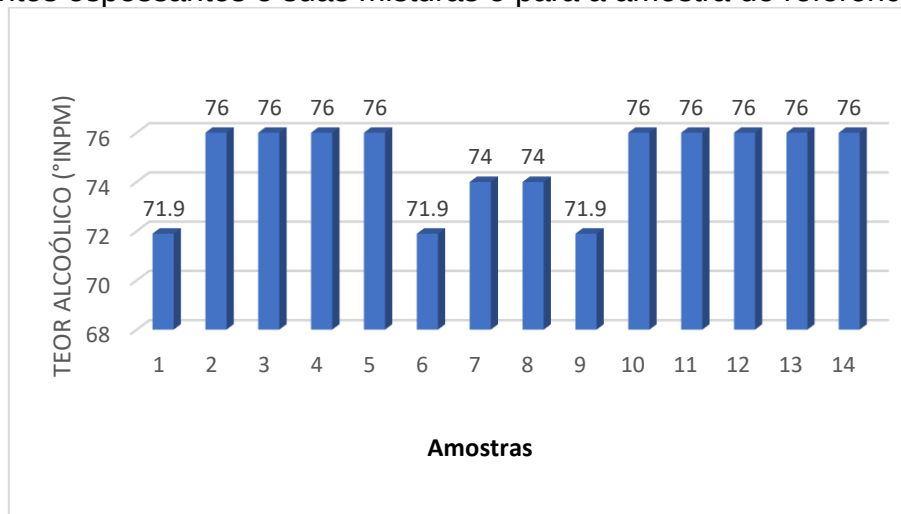
Pode-se constatar também que as amostras que possuem quitosana tem um odor diferente das demais em função do ácido acético utilizado para regularização do pH, o que acaba se tornando um inconveniente. Dessa forma, é importante que sejam realizados trabalhos futuros com o intuito de se encontrar uma formulação que possa utilizar um ácido que não apresente cheiro, como, por exemplo, o ácido clorídrico diluído.

5.1.2 Teor alcoólico

Nesse tópico será abordado o teor alcoólico das amostras selecionadas, dessa forma foi utilizado um refratômetro para essa avaliação. Inicialmente, foi feita uma avaliação para se validar o resultado com o refratômetro, já que o equipamento não é de uma marca conhecida e não acompanhou certificado de calibração. Por esses motivos, foi realizada a análise do teor alcoólico do álcool líquido com concentração apresentada no rótulo de 70° INPM com o alcoômetro de Gay-Lussac, onde obteve-se um resultado igual a 70,114% (m/m). Em seguida, foi feita a mesma análise utilizando o refratômetro, no qual se obteve um resultado de aproximadamente 73 % (v/v) e com a utilização das tabelas 25 e 26 (Ver Anexo), foi possível fazer as devidas conversões e tivemos resultados igual a 68,993% (m/m), ou seja, mostrando uma boa proximidade de valores e boa confiabilidade nos dados obtidos.

Dessa forma, seguiu-se para as determinações dos teores alcoólicos das amostras de álcool gel produzidas e também da amostra de referência. Após a determinação dos valores (v/v) com a utilização do refratômetro, utilizou-se as tabelas 25 e 26 (Ver anexo) para determinar o valor em (m/m) das amostras. Com isso, podemos observar na figura 2 os resultados obtidos para as 14 amostras.

Figura 2 - Avaliação do teor alcoólico das amostras de álcool gel produzidas com diferentes espessantes e suas misturas e para a amostra de referência.



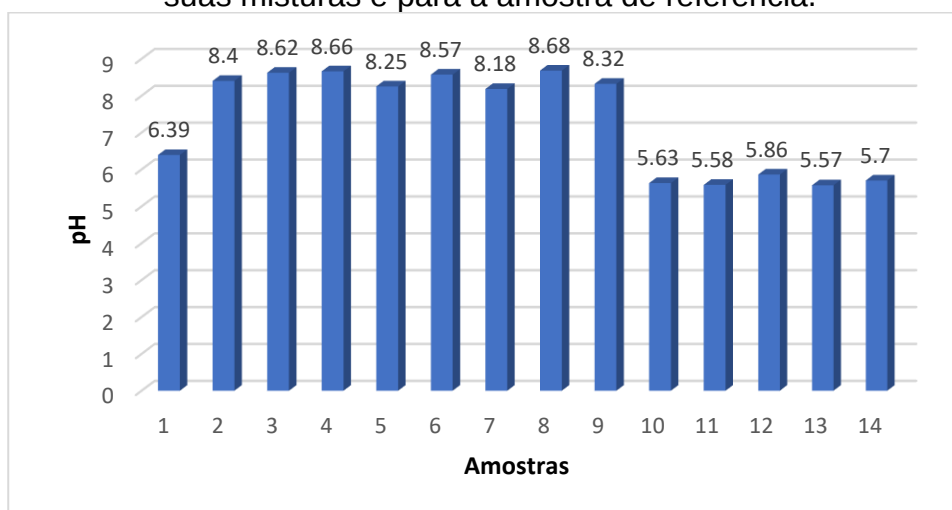
Fonte: o autor

De modo geral, se analisando o teor alcoólico das soluções, os seus resultados foram satisfatórios, devendo-se, no entanto, esclarecer alguns pontos específicos. Como pode ser observado nos materiais e métodos do presente trabalho, foram feitos alguns testes para quantidades alcoólicas com valores de 63° INPM e 65° INPM. Porém, de acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que alguns percentuais foram maiores do que o teor alcoólico calculado para preparação do gel. Algumas das possíveis causas que podemos elencar, envolve o erro na hora da pesagem da amostra, transferência incompleta do espessante pesado para a mistura final (é comum ficar resíduos grudados na espátula e béquer), solubilização incompleta de alguns espessantes, formando alguns flocos que foram removidos posteriormente através de uma peneiragem. Com isso o percentual alcoólico acaba se tornando maior na mistura final. Vale salientar que os padrões disponíveis pelos órgãos regulamentadores podem variar de 63% a 80% (ANVISA, 2020), mostrando que mesmo com o problema constatado, as amostras finais se encontram dentro do que é exigido pela legislação.

5.1.3 pH

A determinação do pH das amostras em questão serve para medir a acidez ou a alcalinidade das soluções, onde seus resultados estão determinados entre 0 e 14. Dessa forma podemos ver figura 3 os resultados após a análise.

Figura 3 - pH das amostras de álcool gel produzidas com diferentes espessantes e suas misturas e para a amostra de referência.



Fonte: o autor

Diante da análise é perceptível uma padronização no pH das amostras 2,3,4,5,6,7,8,9, subsequente das características desses espessantes. Nas amostras 10,11,12,13,14, podemos ver um pH mais ácido pelo acréscimo do ácido acético nas amostras que contém a quitosana, já a amostra de carbopol, se dá pela característica do próprio espessante, como também pelo acréscimo da trietanolamina para deixá-lo mais próximo da neutralidade. Assim, de forma geral, em comparação a amostra de referência é notória uma aproximação entre os resultados, onde não existe uma faixa estabelecida pela resolução para o pH. Entretanto, é sabido que pH na faixa de 8 para o álcool em gel não se apresenta agressivo para a pele, já que muitos produtos de higiene utilizados diariamente apresentam valores de pH semelhante aos determinados no presente trabalho.

5.1.4 Turbidez

O testagem de turbidez é um procedimento que tem como principal característica a análise da amostra e a medida do espalhamento de luz produzido pela presença de partículas em suspensão. Assim, podemos ver na figura 4 os resultados adquiridos durante a testagem das amostras.

Figura 4 - Análise da turbidez do álcool gel produzidos com diferentes espessantes e suas misturas e para a amostra de referência.



Fonte: o autor

Diante dos resultados obtidos para essa caracterização, podemos ver que somente a amostra 5 e 12, ficaram próximas ao material de referência. Algo que pode ser feito para reduzir a turbidez das amostras é testar outros percentuais de espessante nas formulações e ainda aumentar o tempo de entumescimento. Tais procedimentos provavelmente contribuirão para a diminuição da turbidez das amostras.

Pode-se destacar ainda que tanto o álcool gel utilizando o HPMC, como a goma xantana e quitosana apresentou uma coloração mais amarelada e, conseqüentemente, a turbidez tendeu a ser mais elevada.

5.1.5 Determinação da resistência a centrifugação

Essa avaliação teve como parâmetro a determinação da resistência à centrifugação das 14 amostras. Assim foram usados parâmetros como 5min para o tempo da amostra na centrifuga. Dessa forma, podemos ver de acordo com a tabela 24 alguns dos resultados obtidos.

Tabela 24 - Resistência a centrifugação do álcool gel produzidos com diferentes espessantes e suas misturas.

AMOSTRAS	RESISTÊNCIA À CENTRIFUGAÇÃO
AMOSTRA 1	Não ouve alteração
AMOSTRA 2	Não ouve alteração
AMOSTRA 3	Não ouve alteração
AMOSTRA 4	Formou precipitado
AMOSTRA 5	Não ouve alteração
AMOSTRA 6	Não ouve alteração
AMOSTRA 7	Não ouve alteração
AMOSTRA 8	Formou precipitado
AMOSTRA 9	Formou precipitado
AMOSTRA 10	Não ouve alteração
AMOSTRA 11	Não ouve alteração
AMOSTRA 12	Não ouve alteração
AMOSTRA 13	Formou precipitado
AMOSTRA 14	Formou precipitado

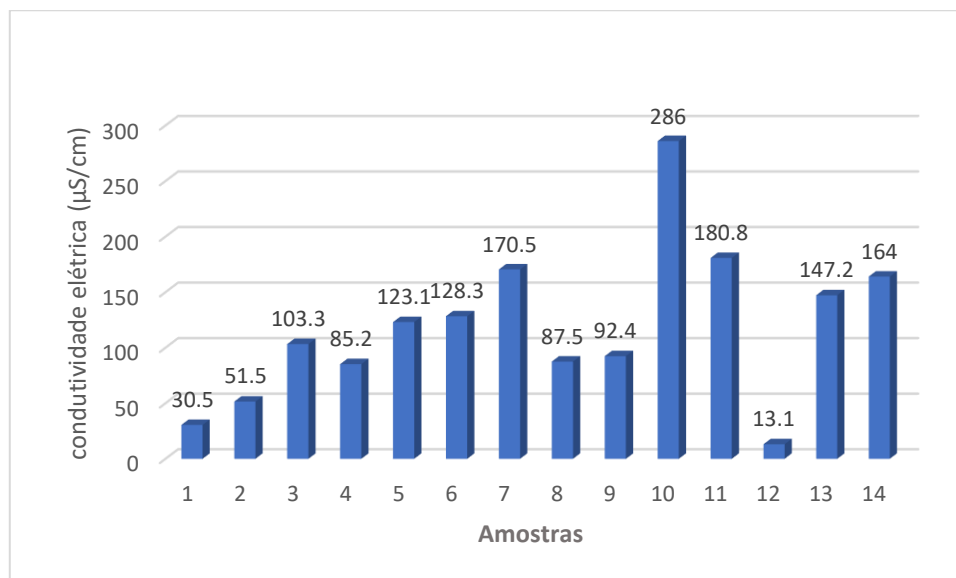
Fonte: o autor

Podemos ver assim que as amostras 4, 8, 9, 13 e 14, formaram um pouco de precipitado durante o procedimento. De acordo com a legislação não temos um tempo estipulado para o teste e por esse motivo, foi utilizado um tempo de 5min na centrifuga com rotação de 1700 rpm. Concluimos que a grande maioria das amostras não teve formação de nenhum corpo de fundo, tendo um bom resultado nessa caracterização.

5.1.6 Avaliação da condutividade elétrica

Nesse procedimento foi analisada a condutividade elétrica das amostras, e tais resultados serão analisados tirando como referência a amostra 1. Assim podemos ver de acordo com a figura 5 estes resultados.

Figura 5 - Condutividade elétrica do álcool gel produzidos com diferentes espessantes e suas misturas e para a amostra de referência.



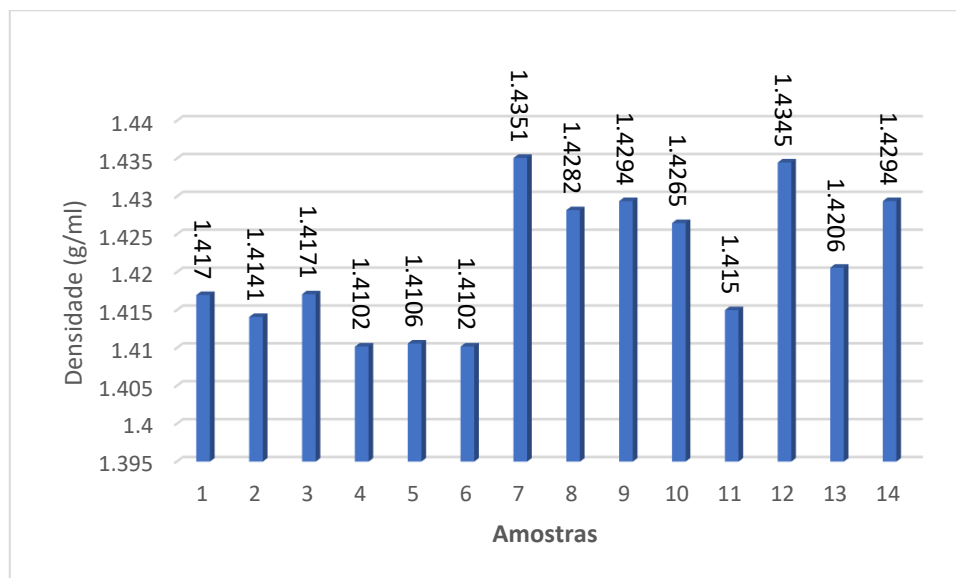
Fonte: o autor

Tirando a amostra 1 como referência, é possível ver que apenas a amostra 12 teve resultados próximos e até inferior a amostra de referência. As demais demonstraram percentuais significativamente maiores. A explicação desses resultados se dá pela concentração do espessante e dos outros componentes, como a água utilizada na fabricação, por exemplo, que pode influenciar na condutividade da amostra. Assim, podemos ver que a maioria dos materiais possuem uma alta condutividade elétrica, comparada com a amostra de referência, com destaque a amostra 10, onde tal resultado está atrelado a quitosana em ácido acético se tornar policatiônica e formar um íon acetato.

5.1.7 Densidade das amostras

Para a realização desse procedimento foi necessária a utilização de um picnômetro e em seguida, foi realizado os cálculos para se encontrar a densidade das amostras os quais podem ser observados na figura 6.

Figura 6 - Densidade das amostras do álcool gel produzidos com diferentes espessantes e suas misturas e para a amostra de referência.



Fonte: o autor

Analisando a figura em questão e tirando como referência a amostra 1, é possível identificar um padrão em todas as amostras. As proximidades entre os valores de densidade se dá em função de que o maior percentual em massa em cada amostra é de álcool e água, que são próximas entre todas elas. As pequenas diferenças que podemos ver se dão pela relação dos outros componentes e das suas naturezas químicas. Da amostra 7 em diante, por exemplo, podemos ver um acréscimo nos valores, podendo ser resultado das massas molares dos espessantes utilizados, como também as suas devidas quantidades utilizadas nas formulações.

6 CONCLUSÕES

Diante do estudo realizado e seguindo as devidas normas de caracterizações, temos a avaliação organoléptica, teor alcoólico, pH, turbidez, determinação a resistência a centrifugação, avaliação da condutividade elétrica e as suas densidades, é possível constatar que bons resultados foram apresentados.

Com isso podemos destacar alguns pontos especiais:

- De modo geral, podemos ver mediante a avaliação organoléptica que algumas amostras tiveram seus aspectos turvos, como é o caso das amostras 4,8,9,10,11,13,14, as demais amostras tiveram uma leve alteração em comparação a amostra referência;
- Quando analisado a cor e odor das amostras, pela mesma avaliação citada anteriormente, ficou notório que amostras que contem a quitosana como matéria-prima tiveram alterações na sua cor e odor em função do ácido acético acrescentado. Como sugestão para trabalhos posteriores a essa situação, é a adição de um corante com coloração mais atraente para o público como também a troca do ácido acético por outro isento de cheiro;
- A avaliação do teor alcoólico das amostras foi satisfatória do ponto de, pois todas as amostras obtiverem percentuais acima dos 70%, obedecendo aos critérios descritos nas normas regulamentadoras;
- Algumas amostras tiveram valores acima dos calculados para o teor alcoólico, tal situação pode ter ocorrido por conta de erros/limitações experimentais;
- Se tratando do pH, e tomando como referência a amostra 1, é possível identificar que todas as amostras obtiveram padrões para o consumidor, com algumas alterações, mas nada que inviabilize o seu uso, já que temos produtos de higiene com a mesma faixa de pH;
- A análise que se foi feita através da turbidez, obtivemos alguns resultados elevados, porém, tal acontecimento está atrelado a composição dos espessantes e suas misturas. Fica a sugestão para estudos posteriores a diminuição na quantidade de espessante nas amostras como também o aumentar o tempo de entumescimento;

- Na análise por centrifugação mesmo sem um padrão pré-estabelecido para o tempo na centrifuga das amostras, podemos ver pelos resultados que a grande maioria das amostras obtiveram resultados favoráveis, algumas exceções podem estar atreladas as misturas dos espessantes, não obtendo assim uma solubilização completa das misturas aos reagentes.
- De modo geral, podemos ver que as amostras tiveram resultados elevados no quesito condutividade elétrica. Tal acontecimento pode estar ligado a quantidade de espessantes nas misturas ou de outros reagentes como água, por exemplo;
- Quanto a densidade, podemos ver que todas as amostras obtiveram resultados próximos. Tal acontecimento se dá pela maior quantidade de álcool e água nas soluções tornando assim as amostras padronizadas. Podemos mostrar também que as pequenas diferenças que tivemos nos testes em questão são de contribuição das características dos espessantes trabalhados.

Assim, podemos concluir que tal estudo obteve bons resultados como o álcool em gel obtido em decorrência principalmente em função dos testes utilizando a quitosana e HPMC como espessantes, e que, por se tratar de um estudo inicial, torna-se necessária ainda a continuidade da pesquisa a fim de aperfeiçoar as formulações apresentadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, de Leticia. **Atividade antibacteriano *in vitro* do álcool em gel a 70% frente as bactérias hospitalares da comunidade**. Ribeirão Preto, 2007.

ANSEL, H. C.; Popovich, N. G.; Allen Junior., L. V. **Farmacotécnica – Formas farmacêuticas & sistemas de liberação de fármacos**. São Paulo: Premier, 2000. p.288-291.

ANVISA. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Portaria de Nº 540**. 27 de outubro de 1997. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-540-de-8-de-setembro-de-2020-276907456>. Acessado em: 25 de março 2021

ANVISA. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Normativa nº3**. 28 de abril de 2009. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=77990>. Acessado em: 25 de março 2021

ANVISA. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Portaria nº15/88**. 23 de agosto de 1988. Disponível em: <http://www.brasindoor.com.br/pdf/Portaria%2015-88%20ANVISA%20-%20Registro%20de%20Saneantes.pdf>. Acessado em: 24 de março 2021.

ANVISA. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Portaria nº 2616**. 12 de maio de 1998. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt2616_12_05_1998.html. Acessado em: 24 de março 2021.

ANVISA. Agencia nacional de vigilância sanitária. **RDC Nº 422**, 2020. 16 de setembro de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de-diretoria-colegiada-rdc-n-422-de-16-de-setembro-de-2020-277906952>. Acessado: Em: 03 de abril 2021.

ANVISA. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Resolução Nº 46**, 2002. 20 de fevereiro de 2002. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0046_20_02_2002.html. Acessado em: 08 de Abril 2021.

ANVISA. Agencia nacional de vigilância sanitária. **Segurança do paciente, higienização das mãos**. 15 de junho de 2007. Disponível em: https://www.anvisa.gov.br/servicos/saude/manuais/paciente_hig_maos.pdf. Acessado em: 24 de março 2021.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Nota Técnica Nº 04/2020. **Orientações para serviços de saúde: medidas de prevenção e controle que devem ser adotadas durante a assistência aos casos suspeitos ou confirmados de infecção pelo novo coronavírus (COVID-19)**. Brasília, 2020.

ANG, Carmem. Visualized: the World's Deadliest Pandemics by Population Impact, **Visual Capitalist**, Vancouver, 17 de março de 2021. Disponível em: <https://www.visualcapitalist.com/worlds-deadliest-pandemics-by-population-impact/>.

Acesso em: 21 de março de 2021.

BARATA, Rita de Cássia Barradas. **Epidemias**. Cad. Saúde Pública [online]. 1987, vol.3, n.1, pp.9-15. ISSN 1678-4464.

BITTENCOURT, Renato Nunes. **Pandemia, isolamento social e colapso global**. Revista espaço acadêmico – n. 221, Rio de Janeiro, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia para Investigações de Surto ou Epidemias**. Brasília: [Ministério da saúde], 2018.

BRITTO, D.; Assis, B.G.O. Int. J. Biol. **Macromol**. 2007, 41, 198.

CAVALCANTE, Georges Cavalcanti. **Bioprocesso de produção de goma xantana utilizando soro de leite caprino**. João Pessoa, 2019.

CARVALHO, I. - **Estudo crítico do emprego dos antissépticos locais em cirurgia, parte II**. Ars Cvrandi, janeiro, 1979.

DADOS COVID-19. **DASA ANALYTICS**, Brasília, 21 de março de 2021. Disponível em :<https://dadoscoronavirus.dasa.com.br/#lp-pom-block-1086>. Acesso em: 21 de março de 2021.

DIAZ, Luiz Carlos. Especial Vacinas Covid-19: Cenário atual. **Jornal da UNICAMP**, Campinas, 26 de fevereiro de 2021. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-carlos-dias/especial-vacinas-covid-19-cenario-atual>. Acesso em: 21 de março de 2021.

Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira / Brasil. **Ministério da Saúde**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2.ed. Brasília: Anvisa, 2012.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (Fiocruz), Ministério da Saúde, Brasil. **AstraZeneca e Pfizer têm efetividade confirmada na redução de hospitalizações**. Brasília: Fiocruz, 2021.

GASPERI, Elaine Neves. **Cosmetologia**. Indaial, 2015.

GARCIA, Telma Ribeiro. **A terminologia CIPE e a participação do centro CIPE Brasileiro em seu desenvolvimento e disseminação**. João Pessoa, 2013.

Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. -- 1. ed. -- Brasília: ANVISA, 2004.

HENRIQUE, Elisa Salomão. **Pandemia, epidemia e endemia: significados e diferenças**. Sanar, 2019. Disponível em: <https://www.sanarmed.com/epidemia-endemia-e-pandemia-seus-significados-e-suas-diferencas-colunistas>. Acesso em: 20, novembro de 2020.

HIRAN, José da Silva Gallo. A importância da vacina contra a covid-19. **CREMERO**, Rondônia, 21 de janeiro de 2021. Disponível em: http://cremero.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=21915:2021-01-21-13-46-16&catid=46. Acessado em: 24 de março de 2021.

HISTÓRIA DAS PANDEMIAS. **Telesaúde**, 2021. Disponível em: <https://www.telessaude.unifesp.br/index.php/dno/opiniao/231-a-historia-das-pandemias>. Acesso em: 21 de março de 2021.

KALIL, Erika de Meireles. **Desinfecção e esterilização**. São Paulo, 1994.

KAMPF G, Todt T, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. **J Hosp Infect**, Bochum, 31 de janeiro de 2020.

KIRK, J.; Kendal, A.; Marx, J. F.; Pincock, T.; Young, E.; Hughes, J. M.; Landers, T.; Am. J. **Infect. Control** 2016, 44, 1095.

KONDA, Abhiteja *et al.* Correction to Aerosol Filtration Efficiency of Common Fabrics Used in Respiratory Cloth Masks. **Acsnano**, 2020. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acsnano.0c04676>. Acesso em: 22 de março de 2021.

KRAMER, Axel, *et al.* **Limited efficacy of alcohol-based hand gels**. Hangurg, 2002.

LAI, C. C. *et al.* **Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (Sars-Cov-2) and coronavirus disease 2019 (Covid-19): the epidemic and the challenges**. International Journal of Antimicrobial Agents, v.55, p.105924, 2020.

LARSON, Elaine L. **Apic guideline for hand washing and hand antisepsis in health-care settings**. Washington, 1995.

LINHARES, Henrique. **Principais agentes de viscosidade e espessantes para álcool gel**. 2020. Disponível em: <http://sohelices.com.br/principais-agentes-de-viscosidade-e-espessantes-para-alcool-gel>. Acessado em: 01 de abril de 2021.

LUCIANA, Brito, *et al.* **Produção de álcool em gel 70% com diferentes precursores poliméricos**. Rio de Janeiro, 2020.

MAGALHAES, Lana. **Característica do álcool**. Amazonas, 2010.

MAGALHAES, Washington Luiz Esteves; DEGENHARDT, Juliana. **Nova formulação de álcool gel (MicroCelol) com celulose microfibrilada (MFC): avaliação em Escherichia coli**. Colombo, PR: EMBRAPA-SPI, 2020.

MAGALHÃES, Wallace C Porto. **Alternativas para Fabricação de Álcool em Gel**. Belo Horizonte-Mg. 26 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.cosmeticsonline.com.br/artigo/389#:~:text=Existem%20registros%20de%20que%20a,apar%C3%A4ncia%20e%20a%20textura%20desejadas>. Acessado em: 27 de março de 2021.

MELO, Cilene Aparecida de Souza, *et al.* **Elaboração de géis e estabilidade de medicamentos.** Marabá, 2018.

MARANI, Pedro Lazzarin. **Estudo da influência das características estruturais da hidroxipropil-metil-celulose (HPMC) nas propriedades de superfície de filmes poliméricos, na incorporação e liberação de nicotina.** São Paulo, 2015.

MORENTE, Elena Ortega, *et al.* **Tolerância a biocidas em bactérias.** Jaén, 2013.

MORIYA T, Módena JLP. **Assepsia e antissepsia: técnicas de esterilização.** Ribeirão Preto. 30 de setembro de 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/272>. Acessado em: 24 de março de 2021.

NIKAEDO, P. H. L.; AMARAL, F. F.; PENNA, A. L. B. **Caracterização tecnológica de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado protéico de soro e misturas de gomas carragena e guar.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 40, n. 3, p. 397-404, 2004.

OMS. Organização Mundial de Saúde. **Manual de condutas para enfrentamento da covid-19.** Genebra: OMS, 2020.

PAULES, Catharine I. **Coronavirus Infections—More Than Just the Common Cold.** Pennsylvania. 2020.

PASCHOALIN, Thaysa. **Desinfecção de superfícies contaminadas por coronavírus.** São Paulo, 2021.

PETER, M. G. **Applications and environmental aspects of chitin and chitosan.** Pure Appl. Chem., v. 32, p. 629- 640, 1995.

PRICE, Philip b Md. **Novos estudos em bacteriologia cirúrgica e técnica cirúrgica com especial referência à desinfecção da pele.** Utah, 26 de novembro

de 1938. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/283122>. Acessado em: 27 de março de 1938.

QUEIRÓZ, Vital de Souza. **Obtenção de etanol líquido neutro a partir dos resíduos (cabeça e cauda) oriundos da fabricação de cachaça por processo de destilação convencional e assistido por micro-ondas para obtenção de álcool gel**. Campina Grande, 2013.

RAMOS, L.A.; Frollini, E.; Heinze, Th. **Carbohydr. Polym.**, 2005, 60, 259.

REUTERS GRAPHICS. **REUTERS**, Londres, 21 de março de 2021. Disponível em: <https://www.reuters.com/world>. Acesso em: 21 de março de 2021.

REIS, Lúcia Margarete, *et al.* **Avaliação da atividade antibacteriana de antissépticos e desinfetantes utilizados em serviços públicos de saúde**. Londrina, 2011.

RUTALA, Wo. **Controle de infecção: o papel da desinfecção e esterilização**. Londres, 1999.

SANTOS, Adélia Aparecida Marçal dos Santos. **Importância do álcool no controle de infecções em serviços de saúde**. São Paulo, 2002.

SEQUINEL, Rodrigo. **Soluções a base de álcool para higienização das mãos e superfície na prevenção da covid-19: compêndio informativo sob o ponto de vista da química envolvida**. Palotina, 2020.

SILVA, Enara Cristina Damas. **Caracterização e eficácia de formulações de álcool gel magistrais e industrializados**. Minas Gerais, 2019.

SURAMA, Alana Costa sena. *Et al.* **Importância na assepsia na área da saúde**. São Luiz, 2021.

TOIGO, L., VALDEZ, R. H., FALCONI, F. A., MIZUTA, H. T. T., **Antimicrobial Activity of Gel Alcohol, Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, 2020.

TORTORA GJ, FUNK BR, CASE CL. **Controle do crescimento microbiano**, Tortora GJ, ed. Microbiologia, 6ª. Ed – Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000; 181-206.

TURPIN, K. **Etanol vs. álcool isopropílico para desinfetar**. e-HOW Brasil. Disponível em: http://www.ehow.com.br/etanol-vs-alcool-isopropilico-desinfetar-sobre_6433. Acesso em 28 de março de 2021.

YOSEF A. et al. Alcohols, in Block, S.S., **Disinfection, Sterilization, and Preservation**, 5ed. – 2000; 229-253.

VAZ, Valeria. **Cursos profissionalizantes**. Rio de janeiro, 2020.

ANEXO

Tabela 25: Valores do grau do alcoômetro centesimal de 100 a 2, em volume (°GL), a respectiva densidade da mistura alcoólica a 15 °C e o título ponderal.

Grau centesimal, ou centésimos de álcool absoluto em volume	Densidade a 15 °C da mistura de água e álcool absoluto	Título ponderal ou centésimos de álcool absoluto em peso	Grau centesimal, ou centésimos de álcool absoluto em volume	Densidade a 15 °C da mistura de água e álcool absoluto	Título ponderal ou centésimos de álcool absoluto em peso
100 C	0,79 433	100,000	50 C	0,93 437	42,506
99 C	0,79 926	98,389	49 C	0,93 629	41,571
98 C	0,80 390	96,833	48 C	0,93 817	40,641
97 C	0,80 829	95,324	47 C	0,94 002	39,716
96 C	0,81 246	93,859	46 C	0,94 183	38,796
95 C	0,81 641	92,430	45 C	0,94 361	37,881
94 C	0,82 020	91,035	44 C	0,94 535	36,905
93 C	0,82 385	89,666	43 C	0,94 705	36,066
92 C	0,82 738	88,325	42 C	0,94 872	35,165
91 C	0,83 081	87,004	41 C	0,95 036	34,269
90 C	0,83 415	85,703	40 C	0,95 196	33,377
89 C	0,83 741	84,421	39 C	0,95 350	32,490
88 C	0,84 060	83,156	38 C	0,95 499	31,607
87 C	0,84 372	81,907	37 C	0,95 645	30,728
86 C	0,84 678	80,673	36 C	0,95 786	29,854
85 C	0,84 979	79,452	35 C	0,95 923	28,983
84 C	0,85 275	78,245	34 C	0,95 055	28,116
83 C	0,85 567	77,050	33 C	0,96 183	27,253
82 C	0,85 854	75,867	32 C	0,96 307	26,393
81 C	0,86 137	74,696	31 C	0,96 428	25,536
80 C	0,86 416	73,535	30 C	0,96 545	24,683
79 C	0,86 692	72,385	29 C	0,96 659	23,832
78 C	0,86 965	71,244	28 C	0,96 769	22,984
77 C	0,87 234	70,114	27 C	0,96 876	22,138
76 C	0,87 500	68,993	26 C	0,96 981	21,295
75 C	0,87 763	67,881	25 C	0,97 084	20,455
74 C	0,88 022	66,779	24 C	0,97 185	19,616
73 C	0,88 278	65,686	23 C	0,97 286	18,779
72 C	0,88 531	64,601	22 C	0,97 387	17,944
71 C	0,88 781	63,524	21 C	0,97 487	17,111
70 C	0,89 029	62,455	20 C	0,97 587	16,279
69 C	0,89 274	61,394	19 C	0,97 688	15,449
68 C	0,89 516	60,340	18 C	0,97 790	14,621
67 C	0,89 755	59,295	17 C	0,97 892	13,794
66 C	0,89 991	58,257	16 C	0,97 995	12,969
65 C	0,90 224	57,226	15 C	0,98 100	12,145
64 C	0,90 454	56,202	14 C	0,98 206	11,324
63 C	0,90 682	55,185	13 C	0,98 314	10,503
62 C	0,90 907	54,174	12 C	0,98 424	9,684
61 C	0,91 130	53,170	11 C	0,98 537	8,867
60 C	0,91 351	52,172	10 C	0,98 652	8,042
59 C	0,91 569	51,180	9 C	0,98 770	7,237
58 C	0,91 784	50,313	8 C	0,98 891	6,426
57 C	0,91 997	49,215	7 C	0,99 016	5,615
56 C	0,92 209	48,241	6 C	0,99 145	4,813
55 C	0,92 420	47,271	5 C	0,99 277	4,000
54 C	0,92 630	46,307	4 C	0,99 413	3,196
53 C	0,92 837	45,348	3 C	0,99 552	2,394
52 C	0,93 042	44,394	2 C	0,99 695	1,593

Tabela 26: Força Real dos Líquidos Espirituosos.

Temp. °C	56c	57c	58c	59c	60c	61c	62c	63c	64c	65c	66c	67c	68c	69c	70c
30°	50,6	51,6	52,6	53,6	54,7	55,7	56,7	57,8	58,8	59,9	60,9	61,9	63,0	64,0	65,0
29°	51,0	52,0	53,0	54,0	55,0	56,0	57,1	58,1	59,2	60,2	61,2	62,3	63,3	64,3	65,4
28°	51,3	52,3	53,3	54,4	55,4	56,4	57,5	58,5	59,5	60,6	61,6	62,6	63,7	64,7	65,7
27°	51,7	52,7	53,7	54,8	55,8	56,8	57,8	58,9	59,9	60,9	61,9	63,0	64,0	65,0	66,0
26°	52,0	53,0	54,0	55,1	56,1	57,1	58,1	59,2	60,2	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,4
25°	52,4	53,4	54,4	55,5	56,5	57,5	58,5	59,5	60,6	61,6	62,6	63,7	64,7	65,7	66,7
24°	52,8	53,8	54,8	55,8	56,8	57,8	58,9	59,9	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,1
23°	53,1	54,1	55,1	56,1	57,1	58,1	59,2	60,2	61,3	62,3	63,3	64,3	65,4	66,4	67,4
22°	53,5	54,5	55,5	56,5	57,5	58,5	59,5	60,6	61,6	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,8
21°	53,9	54,9	55,9	56,9	57,9	58,9	59,9	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,1
20°	54,2	55,2	56,2	57,2	58,2	59,2	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,4	66,4	67,4	68,4
19°	54,6	55,6	56,6	57,6	58,6	59,6	60,6	61,6	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,7
18°	54,9	55,9	56,9	57,9	58,9	59,9	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0
17°	55,3	56,3	57,3	58,3	59,3	60,3	61,3	62,2	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,3	69,3
16°	55,6	56,6	57,6	58,6	59,6	60,6	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,7	69,7
15°	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,0
14°	56,3	57,3	58,3	59,3	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,3	69,3	70,3
13°	56,7	57,7	58,7	59,7	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,7	69,6	70,6
12°	57,0	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0	65,0	66,0	67,0	68,0	69,0	70,0	71,0
11°	57,4	58,4	59,4	60,4	61,4	62,4	63,4	64,4	65,4	66,4	67,3	68,3	69,3	70,3	71,3
10°	57,8	58,8	59,7	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,6	68,6	69,6	70,6	71,6
71c	72c	73c	74c	75c	76c	77c	78c	79c	80c	81c	82c	83c	84c	85c	
30°	66,1	67,1	68,2	69,2	70,3	71,3	72,3	73,3	74,4	75,4	76,4	77,5	78,6	79,6	80,6
29°	66,4	67,4	68,5	69,5	70,6	71,6	72,6	73,7	74,7	75,7	76,7	77,8	78,9	79,9	80,9
28°	66,8	67,8	68,8	69,9	70,9	71,9	73,0	74,0	75,0	76,0	77,1	78,1	79,2	80,2	81,2
27°	67,1	68,1	69,2	70,2	71,2	72,2	73,3	74,3	75,3	76,3	77,4	78,4	79,5	80,5	81,5
26°	67,4	68,4	69,5	70,5	71,5	72,5	73,6	74,6	75,6	76,7	77,7	78,7	79,8	80,8	81,8
25°	67,8	68,8	69,8	70,8	71,8	72,8	73,9	74,9	76,0	77,0	78,0	79,0	80,1	81,1	82,1
24°	68,1	69,1	70,1	71,2	72,2	73,2	74,2	75,5	76,6	77,6	78,6	79,6	80,7	81,7	82,7
23°	68,4	69,4	70,5	71,5	72,5	73,5	74,5	75,2	76,3	77,3	78,3	79,3	80,4	81,4	82,4
22°	68,8	69,8	70,8	71,8	72,8	73,8	74,8	75,9	76,9	77,9	78,9	79,9	81,0	82,0	83,0
21°	69,1	70,1	71,1	72,1	73,1	74,1	75,2	76,2	77,2	78,2	79,2	80,2	81,3	82,3	83,3
20°	69,4	70,4	71,4	72,4	73,4	74,4	75,5	76,5	77,5	78,5	79,5	80,5	81,6	82,6	83,6
19°	69,7	70,7	71,7	72,7	73,7	74,7	75,8	76,8	77,8	78,8	79,8	80,8	81,9	82,9	83,9
18°	70,0	71,0	72,0	73,0	74,0	75,1	76,1	77,1	78,1	79,1	80,1	81,1	82,1	83,1	84,1
17°	70,3	71,3	72,3	73,3	74,3	75,4	76,4	77,4	78,4	79,4	80,4	81,4	82,4	83,4	84,4
16°	70,7	71,7	72,7	73,7	74,7	75,7	76,7	77,7	78,7	79,7	80,7	81,7	82,7	83,7	84,7
15°	71,0	72,0	73,0	74,0	75,0	76,0	77,0	78,0	79,0	80,0	81,0	82,0	83,0	84,0	85
14°	71,3	72,3	73,3	74,3	75,3	76,3	77,3	78,3	79,3	80,3	81,3	82,3	83,3	84,3	85,3
13°	71,6	72,6	73,6	74,6	75,6	76,6	77,6	78,6	79,6	80,6	81,6	82,6	83,6	84,6	85,5
12°	72,0	72,9	73,9	74,9	75,9	76,9	77,9	78,9	79,9	80,9	81,9	82,9	83,9	84,8	85,8
11°	72,3	73,2	74,2	75,2	76,2	77,2	78,2	79,2	80,2	81,2	82,2	83,1	84,1	85,1	86,1
10°	72,6	73,5	74,5	75,5	76,5	77,5	78,5	79,5	80,5	81,5	82,4	83,4	84,4	85,4	86,4
86c	87c	88c	89c	90c	91c	92c	93c	94c	95c	96c	97c	98c	99c	100c	
30°	81,7	82,7	83,8	84,9	86	87,1	88,2	89,3	90,4	91,5	92,7	93,8	95	96,1	97,7
29°	82	83	84,1	85,1	86,2	87,3	88,4	89,5	90,6	91,7	92,9	94,1	95,2	96,3	97,5
28°	82,3	83,3	84,4	85,4	86,5	87,6	88,7	89,8	90,9	92	93,2	94,3	95,4	96,5	97,7
27°	82,6	83,6	84,7	85,7	86,7	87,9	89	90,1	91,1	92,2	93,4	94,5	95,6	96,7	97,9
26°	82,9	83,9	84,9	86	87,1	88,2	89,2	90,3	91,4	92,5	93,6	94,7	95,8	96,9	98,1
25°	83,2	84,3	85,2	86,3	87,4	88,4	89,5	90,6	91,6	92,7	93,8	94,9	96	97,1	98,2
24°	83,5	84,5	85,5	86,5	87,6	88,7	89,7	90,8	91,9	93	94,1	95,2	96,2	97,3	98,4
23°	83,8	84,8	85,8	86,8	87,9	89	90	91,1	92,1	93,2	94,3	95,4	96,5	97,5	98,6
22°	84	85	86,1	87,1	88,2	89,2	90,2	91,3	92,4	93,4	94,5	95,6	96,7	97,7	98,8
21°	84,3	85,3	86,4	87,4	88,4	89,5	90,5	91,6	92,6	93,7	94,7	95,8	96,9	97,9	99
20°	84,6	85,6	86,6	87,7	88,7	89,7	90,8	91,8	92,9	93,9	95	96	97,1	98,1	99,1
19°	84,9	85,9	86,9	87,9	88,9	90	91,1	92,1	93,1	94,1	95,2	96,2	97,3	98,3	99,3
18°	85,2	86,2	87,2	88,2	89,2	90,2	91,3	92,3	93,3	94,3	95,4	96,4	97,4	98,5	99,5
17°	85,4	86,4	87,4	88,4	89,5	90,5	91,5	92,6	93,6	94,6	95,6	96,6	97,6	98,7	99,7
16°	85,7	86,7	87,7	88,7	89,7	90,8	91,8	92,8	93,8	94,8	95,8	96,7	97,8	98,8	99,8
15°	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
14°	86,3	87,3	88,2	89,2	90,2	91,2	92,2	93,2	94,2	95,2	96,2	97,2	98,2	99,2	
13°	86,5	87,5	88,5	89,5	90,5	91,5	92,5	93,5	94,4	95,4	96,4	97,4	98,4	99,3	
12°	86,8	87,8	88,7	89,7	90,7	91,7	92,7	93,7	94,7	95,6	96,6	97,6	98,5	99,5	
11°	87,1	88	89	90	91	92	92,9	93,9	94,9	95,8	96,8	97,8	98,7	99,7	
10°	87,4	88,3	89,3	90,2	91,2	92,2	93,2	94,2	95,1	95	97	98	98,9	99,9	